

"生物多样性保护"系列丛书

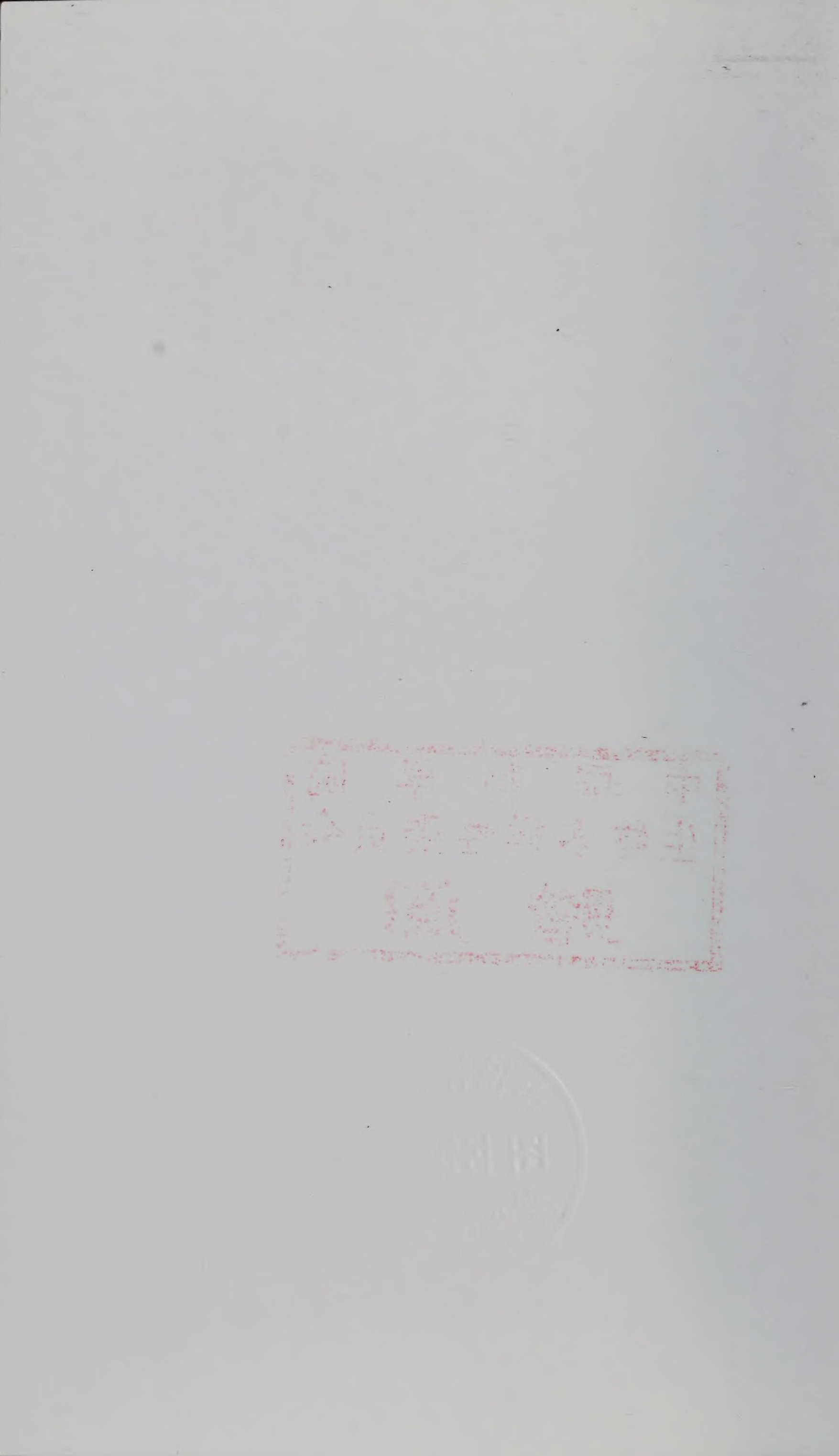
遗传资源保护与利益共享



傅登祺　李建强　黄宏文　编著



中国林业出版社



"生物多样性保护"系列丛书

遗传资源保护与利益共享

傅登祺　李建强　黄宏文　编著



中国林业出版社

图书在版编目（CIP）数据

遗传资源保护与利益共享/傅登祺，李建强，黄宏文 编著．—北京：中国林业出版社，2005.5

（“生物多样性保护”系列丛书）

ISBN 7-5038-3960-0

Ⅰ．遗…　Ⅱ．①傅…②李…③…黄…　Ⅲ．生物多样性－保护－研究　Ⅳ．Q－92

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 018142 号

“生物多样性保护”系列丛书

主　编：陈宜瑜

副主编：康　乐　马克平

出版　中国林业出版社（100009　北京西城区刘海胡同 7 号）

E-mail　cfphz@public.bta.net.cn　**电话**　66184477

发行　新华书店北京发行所

印刷　三河市富华印刷包装有限公司

版次　2006 年 1 月第 1 版

印次　2006 年 1 月第 1 次

开本　850mm × 1168mm　1/32

印张　5

字数　125 千字

印数　1～2000 册

定价　18.00 元

序

生物多样性是生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括数以百万计的动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与生存环境形成的复杂的生态系统，是生命系统的基本特征。人类文化的多样性也可被认为是生物多样性的一部分。正如遗传多样性和物种多样性一样，人类文化（如游牧生活和移动耕作）的一些特征表现出人们在特殊环境下生存的策略。同时，与生物多样性的其他方面一样，文化多样性有助于人们适应不断变化的外界条件。文化多样性表现在语言、宗教信仰、土地管理实践、艺术、音乐、社会结构、作物选择、膳食以及无数其他的人类社会特征的多样性上。

生物多样性是人类赖以生存的物质基础，具有巨大的商品和公益价值。其价值主要体现在两个方面：第一，直接价值，从生物多样性的野生和驯化的组分中，人类得到了所需的全部食品、许多药物和工业原料，同时，它在娱乐和旅游业中也起着重要的作用；第二，间接价值，间接价值主要与生态系统的服务功能有关，通常它并不表现在国家核算体制上，但如果计算出来，它的价值大大超过其消费和生产性的直接价值。据 Costanza 等估计，全球生物多样性每年为人类创造约 33 万亿美元的价值。生物多样性的间接价值主要表现在固定太阳能、调节水文学过程、防止水土流失、调节气候、吸收和分解污染物、贮存营养元素并促进养分循环和维持进化过程等方面。随着时间的推移，生物多样性的最大价值可能在于为人类提供适应当地和全球变化的机会。生物多样性的未知潜力为人类的生存与发展显示了不可估量的美好

前景。

近年来，物种灭绝的加剧，遗传多样性的减少，以及生态系统特别是热带森林的大规模破坏，引起了国际社会对生物多样性问题的极大关注。生物多样性丧失的直接原因主要有生境丧失和片段化、外来种的侵入、生物资源的过度开发、环境污染、全球气候变化和工业化的农业及林业等。但这些还不是问题的根本所在。根源在于人口的剧增和自然资源消耗的高速度、不断狭窄的农业、林业和渔业的贸易谱、经济系统和政策未能评估环境及其资源的价值、生物资源利用和保护产生的惠益分配的不均衡、知识及其应用的不充分以及法律和制度的不合理等。总而言之，人类活动是造成生物多样性以空前速度丧失的根本原因。据估计，由于人类活动引起的人为灭绝比自然灭绝的速度至少大 100 倍。引起了国际社会的普遍关注，各国政府纷纷制订有关生物多样性、特别是受威胁物种保护的法规。在生物多样性保护的进程中具有历史意义的事件是 1992 年在巴西首都里约热内卢召开的联合国环境与发展大会。在这次会议上通过了 5 个重要文件，其中之一即《生物多样性公约》。当时有 150 多个国家的首脑在《公约》上签字。《公约》于 1993 年 12 月 29 日正式生效，目前已有 188 个国家或地区成为缔约方。其宗旨是保护生物多样性、持续利用生物多样性以及公平共享利用遗传资源所取得的惠益。

中国是世界上少数几个“生物多样性特别丰富的国家”之一，现存物种总数约占全世界的 10%。中国又是世界上人口最多、人均资源占有量低。中国比其他国家更依赖于生物多样性。然而，巨大的人口压力、高速的经济发展对资源需求的日益增加和利用不当，使中国生物多样性受到极为严重的威胁。据调查，我国的生态系统有 40% 处于退化甚至严重退化的状态，生物生产力水平很低，已经危及到社会和经济的发展；中国有 15% ~20% 的物种受到严重威胁；遗传多样性大量丧失。中国作为世界栽培

植物起源中心之一，有相当数量的、携带宝贵种质资源的野生近缘种分布，其生境受到严重破坏，形势十分严峻。而且中国的保护区多在经济不发达地区，用于保护区的费用远远低于世界平均水平。如果不立即采取有效措施，遏制这种恶化的态势，中国的可持续发展是很难实现的。

为了推动生物多样性研究工作，及时反映这方面的研究成果，促进跨世纪的人才的培养，中国科学院生物多样性委员会曾组织并完成了“生物多样性研究”丛书，对于推动我国的生物多样性研究工作起到了积极的推动作用。随着近年来对生物多样性知识的普及和宣传，我国各级政府的有关管理人员和决策者对生物多样性的重要意义有所认识，保护意识也有所提高，但对于保护和可持续利用的需要还有较大差距。为此，中国科学院生物多样性委员会又组织有关专家编写这套“生物多样性保护”系列丛书，以进一步提高政府部门和公众对生物多样性保护的认识水平。为实现《生物多样性公约》缔约国大会提出的在 2010 年基本遏制生物多样性丧失的态势提供必要的信息。

陈宜瑜

2005 年 11 月 21 日于北京中关村

前言

地球是人类共有的，也是惟一的绿色家园。人类虽然生活在地球大家庭中，但我们对自己的家到底了解多少，对自己的家底又知晓几多呢？我们的地球已经有46亿年的历史，38亿年前就已经诞生了生命，古老而原始的生命在经历了近20亿年的漫长演化之后，开始出现了第一次繁荣，这些生命只表现为一些细菌和蓝藻类低等生物。到了5.3亿年前的寒武纪，生命在海洋里蔓延开来，突然爆发般地活跃并发展起来，形成了多种多样的动物门类，由此又发展到今天的生命世界。这就是所谓的“寒武纪生命大爆炸”[1]。紧接着，又是一段极其漫长的岁月，随着地球板块运动剧烈，自然环境发生变化，生物演化复杂，世界上的动物和植物区系都在不断地发生着变化，许多动植物的新种类出现了。尽管被子植物的起源至今仍然是一个不解之谜，但被子植物的花化石证据表明，白垩纪早期被子植物就已经在地球上存在；第三纪早期，出现了现代鸟类；海洋无脊椎动物趋于多样化。从生命的起源到原核生物的形成，从被子植物的发生到脊椎动物的产生，从食草动物到人类的起源，生命在不断地出现、变异、适应、进化，地球因此而变得绚丽多彩生机勃勃，生命经过世代的繁衍、生息、绵延，最终形成了今天如此丰富多彩的生物多样性。

常言道：“种瓜得瓜，种豆得豆”。在自然界，所有生物都表现出遗传现象，它是生命延续和种族繁衍的保证。我国汉代学者王充对这种生物现象就有过恰当的概括，即“物生自类本种”，意思是说：一个物种的个体产生同一物种的后代，每一物种的个

体都继承前代的各种基本特征。这些同类生同类的现象就是遗传，是由生物体内存在的基因决定的。

遗传资源的概念包含了多层面的含义，它既能简单地被看作是最基本的基因序列或 DNA 片段，也可看作是生物的组织、器官、个体以至一个整体的生物复合群体等等。生物遗传资源是指具有实用或潜在实用价值的任何含有遗传功能的材料，包括动物、植物、微生物的基因、基因组、细胞、组织、器官等遗传材料及相关信息，是生物科学研究的重要基础、是人类生存和社会经济可持续发展的战略性资源。

动物遗传资源既是人类所需的优良蛋白质来源，也能为人类提供皮毛、畜力、纤维和特种药品等。植物遗传资源是绿色生命的来源，是人类生存和发展的物质基础。动物、植物和微生物遗传资源在人类生活和工业、农业及医药等多方面都具有广泛的用途。

遗传资源又称种质资源。种质系指农作物亲代传递给子代的遗传物质，它往往存在于特定品种之中。如古老的地方品种、新培育的推广品种、重要的遗传材料以及野生近缘植物，都属于种质资源的范围。

微生物遗传资源所提供的以菌类为主的物质，在人类生活和工业、农业、医药诸多方面发挥着特殊的作用。

人类的衣食住行都直接或间接地依赖于遗传资源，它包括农作物、家养动物、水产生物、经济林木、野生及栽培果树、观赏植物、药用植物等具有利用价值或潜在利用价值的生物资源。人类文明的历史与人类开发利用和保护遗传资源的发展过程关系密切。今天我们所掌握的遗传资源都是祖先世世代代传给我们的财富。只有认识和了解这笔财富，才能珍惜和有意识地去保护她。

编 者

2005. 3. 18

目　录

第一章　我国遗传资源的流失

当今世界各国面临的诸多问题中，尤以资源问题最为突出。由于资源在全球分布的不均衡，多数发达国家为资源贫乏国，而大多数发展中国家和不发达国家的资源相对较为丰富。因此，资源的再分配是有史以来国家与国家之间、部落与部落之间斗争的实质。随着社会和科学技术的进步和发展，西方国家最早意识到最大限度地获取遗传资源的战略意义。在以武力向外扩张的同时，他们还派出有关专家调查那些被其武力征服国家的遗传资源，并以各种手段将别国的遗传资源据为己有。西方国家的掠夺行为，给众多的殖民地国家带来了巨大的经济损失。

一、我国的遗传资源大量流失到国外的150年

中国是一个有着上下五千年灿烂文明的历史古国，中国人从小就以中国的地大物博，资源丰富而自豪。然而这片富饶美丽的土地也引来了众多的外来淘金者。从19世纪始，西方一些发达国家就像当年哥伦布发现新大陆一样，发现了东方的这块宝地。西方国家采用各种隐蔽或公开的方式掠取中国的遗传资源。据统计，从1800～1949的150年中，先后有14个国家232人，到过我国现今的27个省、自治区、直辖市，在那里调查植物资源，尤其是经济植物，采集标本和植物种子、地下茎和根。例如英国植物学家威尔逊（E. H. Wilson）先后4次来中国，共得植物标本65 000份，约5 000种（图1-1）；美国农学家F. N. Meyer，1905～1908年受美国农业部的派遣来我国调查农业植物，包括美国急于

获得的中国大豆资源，他走遍长江流域和东北，取走了大量的作物品种。



图 1-1　威尔逊当年在中国宜昌采集时乘坐船工划的木船
（选自 Briggs R. W.：'Chinese' Wilson）

1. 英国人福钧 154 年前窃取中国茶叶的机密

大约在 17 世纪以前，中国的茶已经由荷兰人经由日本传到欧洲，但只是供观赏，不作饮料。1780 年英国人将我国的茶引入印度。1827～1833 年，荷兰人 S. L. Jacobson 曾 6 次来我国访茶。19 世纪 40 年代，中国仍是世界上第一大茶叶生产和出口国。1834 年，英国派 G. J. Gordon 来我国获取了茶树苗和种子，并在印度东北部阿萨姆邦（Assam）建立了茶叶种植园，但他们生产的茶叶质量低劣，无法同中国的茶叶在国际市场上竞争、媲美。英国是茶叶需求大国，他们不希望长期依赖于进口中国的茶叶而花费大量的资金。1848 年初，为英国王室服务的东印度公司制定了一个周密的计划：即尽快从中国窃取茶遗传资源和茶的种植及茶叶加工工艺，并以 550 英镑的年薪，聘请对中国比较了解的英国植物学家福钧（R. Fortune）作为该计划的执行者。福钧的具体任务是从中国茶叶主要产区挑选出最好的茶树和茶树种子，并将它们运送到印度加尔各答，最后送到印度的锡尔穆尔（Sirmore）

茶叶种植园。同时还招聘了一批茶农和制茶工人，依靠他们建立起大英帝国的茶叶生产基地。

福钧 1848 年 6 月 20 日从南安普敦出发，经香港，1848 年 9 月到达上海。在中国，福钧完全按照中国人的习惯来打扮自己，他穿着一套中国式服装，按中国人的方式理了发并加上了一条假的长辫子，真是煞费苦心，冒着生命危险，深入到中国东部茶叶产区安徽黄山和福建武夷山窃取茶叶机密。他通过调查，了解到绿茶加工成红茶的过程只是对茶叶进行了发酵处理。他是继葡萄牙人后第一个潜入到中国内地的外国人，只要被清朝的官兵发现，他必定死罪难逃。

福钧只花了两个月时间就在中国收集到了大量的茶树苗和茶种，并分三只船运往印度加尔各答。福钧在中国 3 年，窃取了中国茶叶生产机密。返回印度时，他还招聘了 8 名中国工人与之同行。1851 年 3 月 16 日，福钧一行乘船抵达印度加尔各答。他们带回的和前期发送运回的茶树苗和茶种最后被栽种在印度东北部阿萨姆邦的茶叶种植园。这批宝贵的中国茶树遗传资源及其相关的利用技术从中国流失到了印度，英国东印度公司从此获得了巨大的经济利益。从 20 世纪初开始，印度的茶叶产量已经超过中国。1866 年，在英国人消费的茶叶中，只有 4% 来自印度，到 1903 年，比率上升到了 59% 。当时，在世界上销售给西方人的茶叶中，中国茶叶所占的比率下降到了 10% 。

福钧曾先后 4 次来我国（1842 ~ 1846，1848 ~ 1851，1852 ~ 1856 和 1860 ~ 1862）。除了窃取我国的茶叶机密之外，他还为英国园艺学会和爱丁堡植物园所聘用，调查、研究和收集中国的经济植物，被他取去的我国观赏植物不少于 190 种。

此后，斯里兰卡也采用类似的方法从中国获取了茶的种植技术。[4]

2. 中国的花卉装扮了欧美的花园

谈起西方从中国获得植物资源的历史，人们自然就联想到了威尔逊。他先后受聘于世界上著名的英国皇家植物园——邱园和美国哈佛大学阿诺德树木园，从中国获取的5 000种植物主要种植在邱园和阿诺德树木园，那里正是研究中国植物的权威机构。威尔逊所采集的植物由美国著名植物学家、阿诺德树木园主任E. S. Sargent教授整理编辑出版。全书共3卷，书名为“威尔逊的植物”。此外，威尔逊本人由于在中国的探险似的生活或旅行经历，也写了许多书，其中有一本叫做《中国——花园之母》。在该书的序言中，他明确地说：“中国真正是花园之母，……在这个国家（指美国）和欧洲，没有中国的植物代表，就没有花园”。

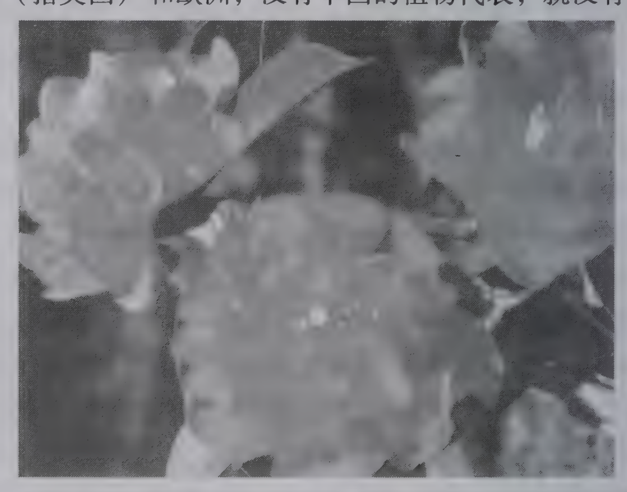


图1-2　云南山茶花（冯志舟等：云南珍稀树木）

我国的花卉，很早就传入了欧洲。1819年，英国人A. Chandler将中国的许多种茶花传到英国，1825年出版了研究茶花的专著《英国的茶花》，1831年还出版了茶花的图版。英国人J. Banks于1887年将牡丹和1889年将菊花和蔷薇传到英国。其中每一种花卉的出境都经过极其复杂的过程。前面提及的英国人

福钧 1842 年第一次到中国来时，英国园艺学会和爱丁堡植物园给他提出了明确任务：调查和收集茶、黄玫瑰、稻草、荷花、兰花、牡丹、香圆、佛手、猪笼草、黄茶花、甜橙、柑橘、福建的食用百合等众多的观赏植物。由于福钧在中国所获丰厚，中国花卉在欧洲引起了轰动，越来越多的欧洲人渴望来中国探险旅行，而中国的花卉便成为了风靡一时的猎取物。在这期间，我国的杜鹃、龙胆和报春花以及宜昌的亨氏百合、云南的茶花、菊花、牡丹、月季等重要的花卉遗传资源相继传到欧美。欧洲的花卉产业之所以发展到今天的局面，与他们从中国获取大量的花卉遗传资源有关。例如月季，早在 1789 年即从日本传到欧洲，以前只有 3 个主要品种，在夏季开花。自 19 世纪大量从中国引种许多品种之后，现在已经有 7 000 多品种，能够月月开花。茶属有 82 种，中国有 60 种，18 世纪欧洲的茶属植物种类极少，只有贵族的花园中才有，而如今则十分普遍，约有 3 000 个品种，最著名的云南山茶花（*Camellia reticulata*）就是由英国人 G. Forrest 取去的（图 1-2）。同时，被威尔逊称为“北温带树木中最美者”的中国



图 1-3　中国特有植物珙桐（李晓东摄）

特有植物珙桐（图 1-3 ~ 图 1-4），以及木兰、樱花、银杏、紫藤等园林观赏植物也被传到欧洲。美国加州 70% 以上的树木花草来自中国，意大利约有 1 000 种园林植物是从中国引进的，德国现有植物的 50% 来自中国。荷兰的花木生产世界闻名，但其国内 40% 的花木来源于中国。可以说，是中国的花卉装扮了欧美的花园。[5,6,7]



图 1-4　珙桐的模式标本

（选自　Briggs R. W.：‘Chinese’ Wilson）

3. 19世纪我国杜鹃花遗传资源的流失

除了前面介绍的西方采集者在中国的采集活动外，这里有一份收集杜鹃花遗传资源的人名单。从中可见他们对我国丰富的杜鹃花资源是何等地情有独钟。

（1）罗伯特·福钧（R. Fortune）　英国园艺学家罗伯特·福钧在中国的活动集中在1843～1862年。他的主要任务之一是寻找特殊的杜鹃花和黄色山茶花。通过先后4次考察，福钧在中国发现了约300多个植物新种，运回英国20箱引种材料，其中大量的是杜鹃花种子。他发现了云锦杜鹃（*Rhododendron fortunei*），并带回了西方，该物种即以他的姓氏而命名。这种绚丽如锦的杜鹃花成为日后杂交育种很重要的基础，在今天的英国几乎随处可见。

（2）约瑟夫·虎克（W. J. Hooker）　虎克于1847～1851年在印度东北部、锡金、尼泊尔等地考察采集。考察期间，喜马拉雅山丰富的杜鹃花资源深深吸引了他。四年间，他共采集了6万多份植物标本，其中有许多杜鹃花新种的模式标本，并将43种杜鹃花引入英国。

（3）大卫（J. A. David）和德拉瓦伊（J. M. Dalavay）　大卫在近40年中曾多次来中国，共采集了包括约3 000种植物在内的数以万计的标本，其中有新种300多个，新属9个。产于四川西部的腺果杜鹃（*Rhododendron davidii*）就是他发现的新种，由法国植物学家弗兰切（A. R. Franchet）定名发表（图1-5）。

德拉瓦伊在中国采集植物12年，共获标本20多万份。如今在巴黎历史博物馆仍保存着他采集的许多杜鹃花标本，弗兰切对这些标本进行了细致的研究，发表了许多新种，如产于云南西部的红马银花等。

（4）奥古斯丁·亨利（A. Henry）　亨利通过多年在中国的



图 1-5　腺果杜鹃（方文培：中国四川杜鹃花）

采集为西方园林增加了许多植物素材。他发现并命名了毛肋杜鹃（*Rhododendron augustinii*），这种杜鹃花的蓝紫色花朵十分罕见，倍受西方园丁们喜爱，此后以它为亲本的杂交新种大量产生。

（5）亨利·威尔逊（E. H. Wilson）　威尔逊 23 岁时即被派往中国寻找并引种珙桐，同时寻觅适合在英国栽培的园林观赏植物。他的中国之行收获颇丰，不仅采集到 13 000 多粒珙桐种子，而且获得了大量各类植物标本和活材料，其中有 50 多种杜鹃花新种。之后，威尔逊又两次来中国大陆，一次去台湾考察采集，获得了 100 多种杜鹃花，大量的百合等花卉鳞茎和木本植物种子，以及数以万计的腊叶标本。威尔逊在中国大陆的采集活动，主要集中在湖北西部、四川东部和西部及周边的云南、甘肃、陕西等地。

（6）乔治·福雷斯特（G. Forrest）　20 世纪初叶，福雷斯特曾 7 次来华，其植物考察生涯前后历经 28 年，足迹几乎遍及中国西南地区，采集了约 30 000 多份腊叶标本，为爱丁堡植物园引回 1 000 多种活植物，其中杜鹃花新种就有 250 多种。这座位于

苏格兰首府的皇家植物园后来成为世界杜鹃花研究的中心。如今，钟花杜鹃、腺房杜鹃、大树杜鹃等许多福雷斯特当年引自中国西南的杜鹃花，已在爱丁堡植物园的杨格分园中存活了 80 多年。

(7) 雷金纳德·法勒 (R. Farrer)　法勒在 1911 ~ 1924 年间对中国湖北、甘肃和缅甸的考察中，为西方园林增加了许多新的物种，杜鹃花当数其列。

(8) 金顿·沃德 (F. K. Ward)　金顿·沃德从 1911 ~ 1935 年曾 8 次来中国，足迹遍及从缅甸北部到中国云南西北部及西藏东部的广大地区，采集到大量植物标本和活材料，发现了许多新种和 2 个新属。金顿·沃德奔走于杜鹃花分布的高山深谷，采集并成功地引种了产于西藏东南部海拔 3 000 米山林中的朱砂杜鹃和毛喉杜鹃。

(9) 约瑟夫·洛克 (J. Rock)　洛克在中国的植物采集活动所获甚丰，其中仅杜鹃的引种就有 250 多种。而且在采集时，他十分注意不同环境中的种群变化。长粗毛杜鹃产于云南西部和西藏东南部，他所采到的 30 袋种子中就有 14 个编号显示出它的不同的种群。

(10) 弗兰克·勒德洛 (F. Ludlow) 和乔治·谢里夫 (G. Sherriff)　自 1930 ~ 1949 年间，勒德洛和谢里夫曾 7 次进入西藏，对其南部和东南部进行了详细的考察，采集植物标本 21 000 号及大量苗木、种子。仅 1936 年，他们就将 5 个集装箱的活材料运回英国。1938 年，又首次采用空运，将标本和种子及时送回国内供研究和种植。至 1949 年他们最终离开西藏时，运回了大约 2 万袋植物种子，其中有 100 多种杜鹃花。[8,9]

4. 中国宜昌的“杨桃”种子孕育了世界猕猴桃产业

猕猴桃隶属于猕猴桃科 (Actinidiaceae) 猕猴桃属 (*Actin-*

idia)，木质藤本植物；在我国不同地方又名杨桃、羊桃、阳桃、猕猴梨或藤梨。

20 世纪初的湖北宜昌由于地处长江黄金水道连接华中、华东与西南的咽喉要道，是一个商人云集，经济文化繁荣的城镇。1903 年，宜昌城内“苏格兰”教堂来了一位探亲的外国女士——伊莎贝尔（Isabel Fraser）。她来自新西兰，此行的目的是探望她在宜昌苏格兰教堂工作的教师和传教士的姐姐凯蒂。但意想不到的是，她第二年回国时带的当地人俗称“杨桃”的种子孕育了如今年产 120 万吨世界性的猕猴桃产业。从以下新西兰猕猴桃产业化的过程中可以看出中国植物遗传资源所具有的巨大商业潜力（图 1-6）。

1904 年，引入猕猴桃种子。

1910 年，在 Allison 的苗圃中开始结果，称为中国鹅莓（*Chinese gooseberry*，当时的猕猴桃英文名称）。

1917 年，Moson 等苗圃商先后出售苗木，被列入目录时描述‘Chinese gooseberry’（中国鹅莓）是一种极好的藤本果树。此后，很多果园都有栽培，面积不断扩大。

1925 年前后，报刊杂志多次报道，高度赞赏中国鹅莓是一种价值很高的新型水果，可做果酱、果冻和色拉，有商品化可能性，能适应 Tauraga 地区的气候……等。

1929 年，Wanoanui 地区的 Walker 苗圃商建立了第一个商品生产果园。市场出售的果实中，以名为‘Wright’s Large Oval’（即‘Hayward’）风味好，售价高。

1934 年，Bruno 繁殖了大量优良无性系嫁接苗，销售给 Te Puke等地区。

1952 年，商品生产的果实首次出口英国，试销成功。

1959 年因扩大出口需要，中国鹅莓的英文名改为‘Kiwifruit’（基维果），‘Kiwi’是新西兰国鸟的名字。并开始独占世界市场

长达30多年，获得巨额利润。至今，这种水果仍是该国园艺生产的支柱产业之一。



图1-6 威尔逊当年从中国引种的美味猕猴桃就是这种当时被称作“中国鹅莓”的猕猴桃，日后成为新西兰基维果产业的根基。
（选自 Briggs R. W：‘Chinese’ Wilson）

二、我国的遗传资源至今仍在向国外流失

新中国成立以来，尽管我国政府制定了相应的措施防止遗传

资源流失到国外，但事实上仍然有大量的遗传资源流向国外。流失的方式很多，有的是外人不正当的窃取；有的则是我们自己拱手奉送。例如，某国专门收集植物资源的人员，借来我国云南旅游的机会，仅仅一周时间内就在金屏收集到500个植物品种的遗传资源材料。顺手牵羊获取遗传资源，是他们最善使用的招数。有一次，日本几名水稻专家在我国云南考察野生稻时，将裤子和袖子卷起，让几粒野生稻粒夹进卷起的裤子里。我国云南西北部的蝴蝶种类丰富，有些外国人乘游玩之机捕获大量蝴蝶企图混出海关，但未遂，类似的报道还有许多。另外一类属于我们自己的科研人员为了达到出国或其它目的，不惜以出卖他们所掌握的那一部分遗传资源为代价。鉴于此，我国应当广泛宣传遗传资源的重要性。同时，制定相应的法规来避免我国的遗传资源流向国外。

1. 北京烤鸭的原料被英国鸭品种代替

"北京烤鸭"素以肉嫩味美而名扬四海，但如今真正的"北京鸭"却几乎已绝迹，取而代之的英国品种"樱桃谷"，竟堂而皇之地成为烤鸭原料。中国"北京鸭"品种在英国被杂交后繁育出新良种"樱桃谷"，后又重新被引种到国内。由于以前缺乏资源保护观念，物种输出时中国并没有获利，但进口外国的改良种时，不但未获利益分享，有些还必须用外汇买成品，输出和引进的价格比例悬殊，达1:10。由于人们对本地物种资源的保护观念不强，加之我国育种水平落后，中国正成为发达国家攫取遗传资源的新目标。中国野生大豆、猕猴桃甚至家禽都被发达国家拿走"混血"改良后再重新用来抢占中国市场。[12]

2. 警惕国际合作中的暗礁

随着我国的改革开放，国门敞开，越来越多的国际交流和国

际合作项目进入了中国的科研部门，这对推动我国的建设和发展起到了不可估量的作用。然而，国际合作的滚滚大潮中有时会隐藏着暗礁，潜伏着暗流，稍不注意，则会把我国宝贵的遗传资源拱手相送。

我国拥有丰富的人类基因遗传资源。据报道，美国某公司已取得中国一个很大的哮喘家系；美国某肿瘤研究机构早在1992年便与上海流行病学者合作，在江苏某癌症高发区采取血样，平均每年采集1.5万份样本；美国某名牌大学群体遗传学计划与我国内地数个医学中心签订合作协议，要在中国研究包括糖尿病、高血压、肥胖症、关节炎、精神分裂症及传染病在内的几乎所有文明病，计划用2 000万中国人的血样和DNA样本；中国某医学研究机构与美国某些公司开展以“研究膳食、生活方式和慢性消耗性疾病的关系”为题的合作，在我国收集血样与有关流行病学方面的资料，计划采集50万人的血样与所有个体的体检、临床数据。以上事实再次提醒人们，在开展国际合作和国际交流的过程中，一定要采取有效措施，防止我国宝贵的基因遗传资源流失。

中药资源遭窃取或知识产权流失的事例也是屡见不鲜。中国科研人员通过长达20余年的研究，研制成功了一种抗癌新药金龙胶囊，但其中最有价值的中药活性成分被美国某研究所专家窃取，并将其发明权卖给一家公司，独占其知识产权。据悉这次事件给中国造成的损失可达20亿元。另外，韩国一家制药公司与美国某大学合作，从西非一种植物中提取出甜蛋白，并申请了美国和国际专利。类似事件的出现不得不提醒人们，在国际合作中必须牢记国家资源的安全性，必须遵循平等互利原则。[16,62]

三、人类生存的基本保证：遗传资源概况

1. 全球遗传资源概述

根据保守估计，全球约有1 000万~1 500万个物种，但其中仅有140万个生物种类得到了科学描述和命名。其中微生物0.6万种，无脊椎动物102万种，植物32.2万种，鱼类1.9万种，鸟类0.9万种，两栖和爬行类1.2万种，哺乳类动物0.4万种，合计139.2万种。另外还有80% ~90%的物种尚未被人类所发现。[10]

地球上丰富的动物、植物和微生物物种中蕴藏着多种多样的基因资源，只要发掘和利用其中的一小部分，就足以为培育新品种开辟广阔天地。

2. 我国的遗传资源及其特点

中国地域辽阔，气候复杂多变，生态环境多样，是世界上遗传资源最丰富的国家之一，也是全球生物多样性大国之一，生物多样性程度在全球居第8位，北半球居第1位。

我国共拥有599个类型的陆地生态系统，其中有森林212类，竹林36类，灌丛113类，草甸77类，沼泽37类，草原55类，荒漠52类，高山冻原、高山垫状和流石滩植被17类[11]；湿地和淡水水域有5个大类；海洋生态系统总计有6个大类、30个类型(图1-7)。

我国有高等植物3万余种，仅次于世界植物最丰富的巴西和马来西亚，占世界总数的10%左右，居世界第3位。苔藓植物106科，2 200种，占世界总科数的70%；蕨类植物52科2 600种，分别占世界科数的80%和种数的22%。全世界裸子植物共15科79属850种，我国就有10科34属250种。针叶树的总种数



图 1-7　中国丰富的遗传资源

红尾伯劳（左上）（自然之友 http：//www. fon. org. cn/ 提供），百山祖冷杉（中上），肉苁蓉（右下）　（中国科普 http：//www. cpus. gov. cn/zlg/zxzw/zxzw_ index. htm 提供），红珠美凤蝶（右上）（中华蝶园 http：//www. hudieyuan. com/ 提供），苏铁（左下）（攀枝花林科所提供），白鹳（中下）（黑龙江洪河自然保护区提供）

占世界同类植物的 37. 8% 。被子植物是现代最为繁荣、分布广泛的植物类群，我国现有 328 科，3 123 属，3 万多种。分别占世界科、属、种总数的 75% 、30% 和 10% 。[11]

我国是世界野生动物种类最多的国家之一，其中无脊椎动物物种数约占全球总数（132. 5 万）的 10% ；我国已经记录的昆虫物种有 51 000 种，约占世界已知种的 5. 5% ；脊椎动物 6 347 种，其中鸟类 1 244 种，鱼类 3 862 种，约占世界脊椎动物种类的 13. 97% 。[11]

表 1-1　中国与世界主要生物类群物种数量比较表

生物类群	中国种数	世界种数	百分比（%）
淡水藻类	8 979	20 130	45
菌类	8 139	63 769	约 12.8
地衣	<2 000	约 20 000	约 10
苔藓植物	2 200	23 000	9.1
蕨类植物	2 200～2 600	10 000～12 000	22
裸子植物	约 240	850～940	26.7
被子植物	>30 000	>2 600 000	>10
昆虫	>51 000	>920 000	5.5
动物	86 244	1 316 677	约 6.6

（根据参考文献 11 附录 5 各表综合整理）

我国是世界栽培植物三大起源中心之一，全国现栽培的 600 多种植物中有近一半起源于我国[18]，并拥有大量栽培植物的野生近缘种。现有包括特种经济动物和家养昆虫在内的家养动物品种和类群 2 222 个[11]。如此多种多样的农作物、家畜品种及其至今仍拥有的野生原型和近缘种，使中国成为一个巨大的遗传多样性资源库（图 1-8）。

由于地理、地质地貌、气候、土壤等各方面的条件优越，加之我国大部分地区受到第三纪和第四纪大陆冰川的影响较小，因而保存有大量的特有物种。据统计，在脊椎动物的特有种中，有鱼类 404 种，两栖类 30 种，爬行类 25 种，鸟类 98 种，哺乳类 110 种，共计 667 种，占我国已知种数的 10.5%。高等植物的特有属中，有苔藓植物 13 属，蕨类植物 6 属，裸子植物 10 属，被子植物 246 属，共计 275 属，占我国已知属的 10.3%[11]。如银杉、水杉、银杏、珙桐、台湾杉、百山祖冷杉等均为我国特有的



图 1-8　我国的特有物种

湖北利川谋道溪的水杉（上左）（李晓东摄）、白鳍豚（上中）（陈佩薰等：白鳍豚生物学及饲养与保护）、银杏（上右）（http://icgr.caas.net.cn/photobase/）、金丝猴（下左）（四川省四姑娘山自然保护区提供）、银杉（下中）（傅立国摄）、华南虎（下右）（http://www.cctv.com/）

孑遗或珍稀植物物种。大熊猫、金丝猴、朱鹮、华南虎、羚牛、藏羚羊、褐马鸡、绿尾虹雉、白鳍豚、扬子鳄等均为我国特有的珍稀濒危野生动物。

我国有 56 个民族 13 亿人口，特别是有些人口流动量较小，长期与世隔绝的地方形成的家族遗传隔离群最多、最纯，保留了

具有丰富遗传基因资源的极好人群，因而具有极大的遗传学研究价值。[60]

综上所述，我国独具特色的遗传资源具有生态系统类型多样，生物种类繁多，具有特有种、孑遗种、经济种、驯化种及野生近缘种多的特点。

3. 作物遗传资源

中国是世界上作物遗传资源丰富程度最高的几个国家之一。现保存在国家作物品种资源长期库和资源圃的35万多份种质材料中有85%是国内收集品。其中禾谷类20多万份，豆类5.5万多份，棉、麻、油、糖、烟等3.1万多份，蔬菜1.8万多份，果树1.1万多份，牧草等1.5万多份[11,18]。已编入我国作物遗传资源目录的资源数量中，有栽培品种33万份，占总数的95%。在栽培品种中，地方品种约占85%，其中小麦地方品种为1.4万份，水稻约4万多份，大豆为2.1万份；而食用豆类、燕麦、荞麦、芝麻、油菜（白菜型和芥菜型）、大白菜、小白菜、萝卜、黄瓜、茶、桑和多种果树的遗传资源则以地方品种为主。[18]

目前全国栽培的主要作物种类有600多种，其中粮食作物30多种，经济作物约70种，果树作物约140种，蔬菜作物110多种，牧草约50种，花卉130多种，药用植物50多种。[18]

作为多种作物的起源地，我国的农业野生植物资源非常丰富，种类多达数千种，如野生稻、野生大豆、小麦近缘野生植物、野生水果、野生蔬菜、野生茶树等（图1-9）。农业野生植物在长期的自然选择过程中形成了丰富的优良性状，蕴藏着大量的高产、优质、抗病虫、抗旱、耐寒等特异基因。[18]

（1）稻　我国堪称世界上最大的水稻生产国和消费国，也是水稻遗传资源最丰富的国家之一。据考古证明，我国有着悠久的稻作栽培历史。通过对余姚市河姆渡遗址和浙江桐乡县罗家角出



图 1-9 作物
棉花（左上）、水稻（中上、右上、右中）、豆类（左中、左下）、小麦（中、中下）、玉米（右下）
（除豆类为董玉琛摄外，其他选自 http：//icgr. caas. net. cn/photobase/）

土的栽培稻炭化稻谷的分析表明，早在距今约 7000 年之前，当地就已开始种植水稻[19]。同时，我国古籍上有关水稻的记载也非常多。

水稻在我国分布极广，亚洲栽培稻的祖先——普通野生稻分

布于南起海南三亚，北至江西东乡，西起云南盈江，东至台湾桃园的广大地区。现代水稻在我国的分布跨越热带、亚热带、暖温带、中温带、寒温带5个气候带，并且世界种稻的最北点也位于我国。由于生态环境多样，稻种资源非常丰富，这些宝贵的生物遗传资源为我国的水稻育种和研究提供了丰富的材料来源。

（2）小麦　中国共有小麦遗传资源24个种，4.5万份，其中云南小麦、新疆小麦和西藏半野生小麦为我国所特有。[18]

（3）玉米　中国的玉米遗传资源约1.6万份，按类型（或亚种）分类，主要有硬粒型和马齿型，据统计硬粒型品种占60%，马齿型品种占12.7%。其次是我国特有的蜡质型。蜡质型玉米俗称糯玉米或黏玉米，是在中国西南地区经天然基因突变而产生的。另外还有甜质型、爆裂型和粉质型及有稃型。[11,18]

（4）大豆　我国是大豆的故乡，栽培历史悠久，因此资源十分丰富。据专家1994统计，中国的栽培大豆遗传资源有17 000份，其中引入品种约1 500份，野生大豆5 000余份，总共在23 000份以上。[19]

（5）棉花　目前中国拥有的棉花遗传资源分属亚洲棉、海岛棉、陆地棉和非洲棉（草棉）等。我国自1975年起即在国内进行了规模较大的棉属资源考察，并向全国21个省（自治区、直辖市）征集种质资源　后来又先后对美国、埃及、法国、墨西哥、印度、巴基斯坦、俄罗斯等国进行考察，通过引种和交换，先后从55个国家和地区引进棉属资源。目前，共有陆地棉6 100份、海岛棉387份，亚洲棉373份，非洲棉8份，陆地棉半野生种系241份，野生种31份等，共计约7 400份。在河南安阳中国农业科学院棉花研究所设有温度为5℃的种质资源中期库，在北京中国农业科学院品种资源研究所设－10℃国家种质库，分别进行中长期资源保存。[20]

4. 野生植物种质资源

中国不仅拥有种类繁多的作物种质资源，而且这些作物中具有野生种和野生近缘植物的也很多。据统计，已收集和保存的野生植物种质资源约 2 万份，其中粮食作物 1 万多份，油料作物 0.64 万份，果树、桑树和茶树 0.2 万份，麻类、甘蔗和牧草等 0.15 万份。

中国自古以来就是个农业大国，有着悠久的农业耕作历史和经济林木、园林植物的栽培历史，野生名木的古树资源尤其丰富，如山西、陕西、北京等地的酸枣树、西藏的核桃树和云南的茶树，福建蒲田的荔枝树，西藏的光核桃和桑树，陕西勉县的汉桂，上海市附近的古蜡梅树等，都有着数百年或千余年的历史。[17,18]

5. 动物遗传资源

由于我国具有得天独厚的地理及生态环境，蕴藏着包括寒温带气候动物群和热带及亚热带动物群在内的十分丰富的动物资源。在世界上，像这样同时拥有两种不同特色动物群的，只有我国和墨西哥两个国家。中国特有或主要分布在中国的珍稀动物达 100 多种，它们中还有很多属于国际重要迁徙物种以及具有经济、药用、观赏和科研价值的物种。我国还有丰富的家养动物遗传资源，至 20 世纪末，在中国家养动物的 2 222 个品种和类群中，20 个以上的有马 66 个，驴 20 个，牛 73 个，绵羊 79 个，山羊 48 个，猪 113 个，鸡 109 个，鸭 35 个，鹅 21 个，蚕 1 270 个，金鱼 280 多个，是世界上家养动物遗传资源最丰富的国家之一。[11]

6. 水产生物遗传资源

中国海域总面积为 475 万平方千米，内陆水域面积 1 747 万公顷，气候上跨越温带、暖温带、亚热带和热带，所以我国的水

产生物资源居世界前列。1995 年中国水产品产量达 2 517 万吨，居世界第一位。中国海洋生物有 20 278 个物种，其中有经济价值的水产生物：鱼类 3 032 种，蟹类 734 种，虾类 546 种，软体动物 2 557 种。此外还有各种大型经济海藻 790 种，海产哺乳动物 29 种。相对海产生物资源来说，我国的淡水水产生物种类较少，根据水产部门的资料，中国内陆水域共有鱼类 795 种（含亚种），还有较丰富的淡水贝、蟹、虾等软体动物和甲壳动物的物种。[11]

7. 鸟类资源

全世界鸟类共有 9 490 余种，我国有 1 244 种[11]，这个数目超过了整个欧洲地区鸟类种数的总和，而前苏联约相当于我国的 60%，美国和加拿大约相当于我国的 66%。我国的陆地面积仅占世界面积的 7%，然而，却孕育着占世界 13.1% 的鸟类种数。由此可见，我国的鸟类资源是何等丰富。

8. 森林资源

森林资源是林地及其所生长的森林有机体的总称。其中以林木资源为主，还包括林下植物、野生动物、土壤微生物等资源。林地包括乔木林地、疏林地、灌木林地、林中空地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和国家规划宜林地。森林属于可再生的自然资源。反映森林资源数量的主要指标是森林面积和森林蓄积量。[3]

目前我国林木种质资源主要是通过自然保护区和林木良种基地两种途径进行保存的，此外，近 10 年来全国建立了 10 个林木种质资源保存库，保存 76 个树种的种质资源 5 万份，其中核心种约5 000份。我国林木物种资源丰富，种类复杂，共有乔、灌、竹、藤 9 000 多种，其中乔木树种 3 000 多种，特有种 1 100 多种。[21]

（1）天然林资源　历史上，我国是一个多林的国家，但由于

长期无节制地砍伐和破坏，森林资源大为减少。到新中国成立前夕的 1948 年，全国森林覆盖率已降至 8.6% 的最低点。新中国成立后，特别是改革开放 20 多年来，我国的绿化造林取得了明显的进展，在 20 世纪 90 年代中期实现了森林面积和蓄积量双增长。目前，我国森林面积为13 370万公顷，森林覆盖率为 13.92%[11]。

我国森林的可持续发展虽然已有良好的势头。但是，用材林的消耗量仍然高于生长量，森林质量不高，郁闭度偏低，大片森林由于任意改作其他用途、解决农村能源短缺以及森林病虫害的危害等影响，森林的退化仍在继续。要遏制用材林的“赤字”和森林的破坏或退化，需要各方面的关注，采取一致行动，大力培育和保护森林资源，使公众了解森林的重大作用和影响，并参与保护森林资源的各种活动。

（2）经济林木遗传资源　经济林指利用果实、树皮、树叶、树汁、花蕾、嫩芽等为主要经营目的的森林。我国经济树种资源极为丰富，已经发现的就有 1 000 种以上。从用途上分为淀粉类树种、茶树类树种、油料类树种、树液树脂类树种、蚕桑与寄主树类和药用树种等。

我国对于经济林木遗传资源的保护给予了重视，而对有些野生近缘种，例如酸枣、山杏、铁核桃等野生种及油茶的野生群落等，由于其经济价值低而未给予足够的重视。而一些残存在自然界的种质资源，例如我国新疆伊犁地区特有的野生核桃林，红瓤核桃等特殊种质资源，一旦丧失就无法获得，必须予以重点保护。

9. 野生及栽培果树遗传资源

中国是世界上果树物种数量最多的国家之一，其中尤其以苹果属、梨属和李属种类多而著名。苹果属有 35 种，其中 24 种起源于中国，我国还选育了约 200 个苹果品种。梨属有 30 余种，中

国原产的有 13 种，梨的品种就有 3 500 个以上。李属有 30 余种，中国原产的有 16 个种，5 个变种。桃和李品种均有 800 多个，杏品种有 100 多个。[11]

野生果树资源则更为丰富，苹果属野生种有山荆子、楸子、新疆野海棠、湖北海棠等；梨的野生种有杜梨、褐梨等；山楂野生种已保存 12 个种，野生桃有山桃、甘肃桃等，枣的野生种有 10 种，葡萄野生种 20 多个，柿树有 50 多个野生种；另外，杏、樱桃、板栗、榛、柑橘、荔枝、枇杷、龙眼都有野生种。[18]

截至 1992 年，我国共建立了 17 处国家果树种质圃，共收集保存苹果等 18 个主要树种和云南特有果树砧木资源、新疆名特果树以及寒地果树种质资源 11 835 份。[11]我国人民自古以来就有在房前屋后、田间地头种植果树的习惯。中国野生、栽培和半栽培的丰富果树种质资源是世界的宝贵财富。它们多数呈零星分布，有些是少数几株，甚至只有一两株。在开垦荒地、滥伐林木、水库建设、修筑铁路和公路时，这些宝贵的果树遗传资源约有 15% ~20% 受到人为的破坏。[11]

10. 观赏植物遗传资源

观赏植物在我国有 2 000 年以上的栽培历史，原产的观赏植物种类丰富，品种繁多，但较常用者只有大约 2 000 种。梅花、牡丹、菊花、百合、芍药、山茶、月季、玫瑰、玉兰、杜鹃和珙桐等的原产地均在我国[11]。中国被西方称为“世界园林之母”是当之无愧的。20 世纪 80 年代初，一个西方植物考察队登上云南大理苍山山顶，看到眼前那一望无际、色彩斑斓的杜鹃花盛开着，他们不禁为之叹服，为世界上还有如此美丽动人的自然景观而激动不已（图 1-10）。

11. 药用资源

全国现有药用资源有 12 807 种。其中药用植物 11 146 种，药



图 1-10　云南大理苍山的杜鹃林
（冯志舟等：云南珍稀树木）

用动物 1 581 种，药用矿物 80 种。我国民族药用资源丰富，种类繁多，仅云南省 25 个民族统计，民族用药就有 3 781 种[11]。药用资源分布广泛。东部季风区栽培药材的种类多、产量大，是全国的传统主产区，如人参、鹿茸、浙八味、四大怀药等；西北干旱区域有甘草、麻黄、黄芪、黄芩等野生药材以及党参、当归、枸杞等栽培药材；青藏高原区域是藏药产区，特产品有高山红景天、冬虫夏草、麝香等。

中国药用植物栽培有 2 600 多年的历史，据统计 320 种植物药材的总蕴藏量为 850 多万吨。在常用药材中，已有 250 种药材为人工栽培（饲养），提供的药材商品占总收购量的 40% ~50% 。野生药材虽然种类多，但用量远远小于栽培药材。在野生变为栽培或进行抚育更新之后，除个别种类外。大部分野生药材可以做到持续利用。[59]

四、热带雨林在呼救：遗传资源严重流失令世人触目惊心

在地球赤道的两边至南、北回归线之间，有着一些终年湿润的肥沃土地，那里气候炎热潮湿，雨水充沛，为植物的生长创造了非常优越的环境条件。在那里，繁盛茂密的原始森林终年常绿，那片片、点点的葱绿、翠绿、墨绿好似一颗颗晶莹剔透的翡翠玉石串成的项链，环绕着美丽的地球，这就是神秘的热带雨林。走进热带雨林之中，仿佛置身于一个神话般的世界，这里抬头不见蓝天阳光，低头处处藤蔓缠绕，参天的乔木有的可高达80～100米，随处可见的木质藤本植物有的粗达20～30厘米，交错缠绕，使得密不透风的林中更加潮湿闷热，脚下布满了湿滑的苔藓和其他地被植物。由于气候环境极其适宜，这里栖息着数量庞大、种类丰富的动植物种群，成了生物的极乐世界。

热带雨林主要分布于中美洲，南美洲亚马孙河流域，非洲的刚果盆地，亚洲的印度、印度尼西亚、马来西亚等地区。我国云南、台湾、广东、海南，以及澳大利亚等地也有局部分布。热带雨林中植物种类繁多，具有很高的生物多样性，雨林分为多层结构，可粗分为四层，在最上面的一层，巨大的树木伸展在浓密的树冠层之上，有着巨大的蘑菇形树冠，这些树木充分享受着最大量的阳光，但也必须忍受高温、干燥和强风。在树冠层，树木宽阔而不规则的树冠形成一层离地面约18～27米高的密闭的天蓬。其枝干常被其他附生植物密密地覆盖，有的则拼命攀上树梢去寻找光照，或被藤本植物缠在一起。树冠层是雨林中90%生物的主要栖身之处。在林下叶层，仅能吸收到树冠层洒落下的2%～15%的阳光，这一层显得黑暗且相对空旷，容纳着一些小树和能适应弱光生长的多叶草本植物。许多广泛利用的室内观赏植物属这一层植物类型，只有沿河边、路边和被砍伐的阳光充足地带才

能长成浓密而难以渗透的大树。在地被层，只能吸收低于 2% 的阳光，除能适应微弱光照的植物外，这层植物长得矮小，地面上有薄薄一层落叶、种子、果实和枝干，能很快腐烂（图 1-11）。



图 1-11　热带雨林景观

（根据中国科普网照片综合整理 http：//www. cpus. gov. cn/zlg/rdyl/rdyl_ zy. htm ）

如此多层面立体分布的热带雨林中蕴藏着极其丰富的植物遗传资源。除各种热带常绿乔灌木和落叶阔叶树外，还生长着许多

形态迥异、功能奇特的植物（图 1-12）。

藤本植物：藤蔓交错是热带雨林最动人的特征，“适者生存”的生物进化规律在这里得到最生动的诠释，争夺阳光和空间的残酷斗争使许多植物采取简洁经济的方法来获取阳光。热带雨林中拥有世界上全部藤本植物的 90%，那里的藤本植物不仅种类、数量繁多，而且又粗又长，很多大型木质藤本直径达10 ~ 30 厘米，长至数十米，最长的省藤和白藤长可达 300 米，是世界上最长的植物。

附生植物：附生植物在很多湿润的森林中都有出现，潮湿的空气使它们远离土壤而不必担心失去水分，热带雨林的附生植物



图 1-12　西双版纳的榕树构成“独木成林”的景观
（张吉祥：园林植物种植设计）

中有大量高等植物，主要有兰科、天南星科、凤梨科植物和一些蕨类植物等。低等的附生植物有苔藓、地钱、地衣类等，又称为叶附生植物。各种附生植物形成美丽壮观的空中花园。

绞杀植物：绞杀植物介于藤本植物和附生植物之间，使争夺阳光、空间和矿物营养的残酷斗争达到顶峰。最著名的绞杀植物是各种榕树，其发达的气根系统甚至可以形成“独木成林”的现象。

红树林群落：红树林是生长在热带三角洲和沿海岸边的耐盐性常绿灌木或乔木树林，主要有红树、秋茄树、红茄苳、海莲和木榄等树种（图 1-13）。由于它们的根系结构特殊，有着胎生、呼吸根和广泛伸展的高架支撑根系，能适应潮湿的、沼泽般的环境，维持生长在涨潮的泥土中吸收有机营养物质，生命力极强，还能给鱼、虾、贝类等湿地生物提供了丰富的食物，构成了一个具高度生产力的生态系统。



图 1-13　红树科红海榄的支柱根
（马炜梁：高等植物及其多样性. P162）

凤梨科植物：几乎为美洲特有，其中如菠萝等生长在地上，但大多数物种生长在树的枝干上。细小的锚状根支撑着枝干，叶片基部形成了一个蓄水的桶或杯。这些储水桶维持着包括细菌、原生生物、微小的甲壳类、蚊虫、蜻蜓幼虫、蝌蚪、青蛙、鸟类和蜥蜴等生物的生存，形成了一个兴旺的生态大家族。

最大的植物：加里曼丹岛、苏门达腊岛及马来半岛的热带雨林是世界上最古老和繁盛的森林，在这里单位面积能找到的植物种类比世界上其他任何地方都多，超过了非洲和美洲的热带雨林，森林中的树木也比非洲和美洲的热带雨林更加高大，以龙脑香科植物为特征，其中最高的龙脑香科植物可以高达 80 米，是

最高大的热带雨林植物，我国的望天树也是龙脑香科植物。龙脑香科植物在世界上有将近 400 种，其中加里曼丹岛种类最多，超过 100 种。马来西亚苏门达腊岛的大花草是这里热带雨林中所拥有的世界上最大的花朵。[25]

1. 热带雨林中蕴藏着丰富的生物资源

（1）药用植物资源　现存植物中有 1/4 可利用的药用植物，经科学家鉴定，有 2 000 种以上热带植物有抗癌作用，其中 70% 用于治疗癌症的植物源自热带雨林。来自雨林的植物还被用于治疗白血病、高血压、关节炎和控制生育。东南亚的民间医生使用 6 500 种植物治疗疟疾、胃溃疡、梅毒及其他综合性疾病。

（2）食用植物资源　热带雨林提供了许多我们日常食用的食物，如香蕉、黑胡椒、辣椒、木薯、可可豆、肉桂、椰子、咖啡、玉米、茄子、姜、柠檬、番木瓜、花生、菠萝和香草等，当地人还将木槿属植物的花、柑橘的花和果皮、香茅等作为药茶的原料。这些植物提供的遗传材料丰富了农作物的种类，还有许多植物具有潜在价值。

（3）动物资源　热带雨林中还有很多珍稀动物资源。如巴西东南部热带雨林中最著名的珍稀物种有金狮狨和绒毛蜘蛛猴，金狮狨是世界上最漂亮的猴子之一，这两种动物目前都濒临灭绝。还有非洲象，刚果野牛，体型只有猪一样大小的西非的矮河马，非洲的大猩猩、黑猩猩和倭黑猩猩，中非的山魈和鬼狒两种大型的猴子。非洲的獾加狓和紫羚羊是两种神秘而珍贵的物种，獾加狓是反刍有蹄兽顺，与长颈鹿同属偶蹄目长颈鹿科，但颈和腿部比长颈鹿短。紫羚羊则是为数不多的热带雨林大型羚羊中最著名的一种。马达加斯加岛热带雨林中的动植物绝大部分是特有物种，包括很多种原始灵长类和鸟类，还有能随着周围环境而改变体色的避役（俗称变色龙）等。

加里曼丹岛和苏门达腊岛的猩猩是世界上最大的食果动物和树栖动物，各种长臂猿则成为攀爬于树木间最优秀的运动健将。新几内亚岛被称为极乐鸟的故乡，那里生活着世界上最美丽的各种极乐鸟、翠鸟和鸠鸽等。鹤鸵（食火鸡）是森林中的大型鸟类，体高几乎达 1.5 米，虽不会飞，但在灌丛小道上奔跑极快。那里还有世界上最原始的哺乳动物——原针鼹，原始的袋貂和树袋鼠，也是世界上最大的蝴蝶产地。

澳大利亚的热带雨林中也有树袋鼠、袋貂、鹤鸵和极乐鸟，但极乐鸟的种类比新几内亚岛要少很多。在位于加里曼丹岛和新几内亚岛之间的苏拉威西岛上，原始的有袋类动物袋貂与先进的灵长类动物猕猴共存。还有长着奇特獠牙的鹿豚和个体十分矮小的倭水牛等珍贵物种。

印度马来亚雨林区的树栖动物中有许多会滑翔的动物，其中有世界上种类最多的鼯鼠（又称飞鼠），属啮齿目松鼠科鼯鼠亚科；有独特的鼯猴（猫猴），属皮翼目兽类，但其大脑的形状及齿式与其他哺乳支物有所不同；另外还有飞蜥、飞壁虎、飞蛇和飞蛙等。美洲雨林中的树栖动物都擅长使用尾巴，蜘蛛猴的尾长约 60 ~ 90 厘米，能卷曲抓物，好似添加了一条额外的胳膊。有袋目的负鼠和贫齿目的食蚁兽等也都有会缠绕的尾巴。

美洲热带雨林中的鸟类和昆虫极其丰富，蝴蝶的种类超过世界上其他地区的总和。亚马孙河中有世界上最丰富的各色淡水鱼，其中包括世界上体型最大的淡水鱼。相比之下，美洲热带雨林中的大型地栖兽类比其他地区稀少，最大的动物就是中美貘，体型比亚洲和非洲的象和野牛等动物要小得多。亚马孙河流域热带雨林中栖息着猴子、树懒、蜂鸟、金刚、鹦鹉、巨大蝴蝶和无数蝙蝠。水中生活着凯门鳄、淡水龟，以及水栖哺乳类动物如海牛、淡水海豚等。陆地上生活着美洲虎、细腰猫、貘、水豚、犰狳等。另有2 500多种鱼，以及 1 600 多种鸟。热带雨林真是珍奇

动物汇聚的乐园。[25]

是什么使热带雨林显得特殊而受到人们如此关注和青睐?

①热带雨林的地理位置一般位于赤道附近，平均气温有27℃，且年平均降水量在4 000 ~ 10 000毫米之间，非常适合动植物生长，如上所述，拥有包含了地球上1/2的动植物物种的极其丰富的动植物遗传资源，其中许多特有的物种可谓独此一家，它处难觅。

②雨林里茂密的树木进行光合作用时，能吸收二氧化碳释放出大量的氧气，就像地球上的大型“空气净化机”，有“地球之肺”之美称。地球上40%的氧气总量，都是由亚马孙河流域的热带雨林产生。此外，热带雨林雨水丰沛，蒸发后凝结成云再降雨，成为地球水循环的重要部分，不仅有助于土壤肥沃和生物生长，还可起到调节气候的作用；

③是许多生长在温带地区鸟类的冬季家园；

④有我们地球上最美丽的原始荒野；

⑤是种族文明历史的发祥地，拥有数千年以来幸存的原始森林；

⑥有着包括药用植物在内的各种经济植物的潜在遗传资源。

那么热带雨林是如何被破坏而消失的呢?

①林火毁坏了森林。雷电会导致山火，但主要原因是干燥的气候使树木燃烧，导致空气污染，野生生物失去栖身之地，甚至丧失生命。

②为烧柴而砍树。许多生活在热带地区的发展中国家的人们使用木柴烧饭、洗浴、烧水，而很多木柴都砍自热带雨林，使得树木大量减少。

③商业伐木。桃花心木和柚木都是雨林中生长的名贵木材，是建筑房屋、制作家具的优质材料，发展中国家有巨大的木材贸易市场和需求量。热带雨林过度开发之后，地表土壤失去浓密树

林的保护，往往造成极为严重的土壤流失问题。桃花心木现已被濒危野生动植物种国际贸易公约列入保护名录，进出口受严格限制。[26]

④扩张土地，毁林造田。大片的森林被毁而开垦成种植园和牧场，使雨林面积迅速缩小。有些土著居民千百年来有刀耕火种、烧荒垦田的传统习惯。即先选择一处地方，砍烧掉所有的树，草木灰用以肥沃土地，种过几年庄稼后，当作物产量下降，农民则弃之而去，另寻更适合的地方，周而复始，沿袭至今。雨林面积的缩小使二氧化碳无法为森林所利用，从而加重了全球的温室效应。

⑤采矿、运输和城市发展。20 世纪以来，工业技术的进步使采矿业迅速发展，毁林开矿，地球的矿藏资源被过度开采；而人口的迅速增长，城市的膨胀发展首先就是砍伐森林，提供土地。[27~30]

热带雨林是大自然对人类的恩赐，是我们人类乃至整个生物界生存活动所不可缺少的重要条件，如果它不复存在，地球的环境气候都将产生重大的变化，而那样将无疑是一场毁灭性的灾难。

联合国粮农组织林业委员会的数据表明，仅在 1990 年至 2000 年的十年间，全世界由于对森林的过度采伐或将土地开垦作其他使用，致使全球热带雨林的面积每年减少 14.2 万平方千米，非热带雨林面积每年减少 0.4 万平方千米（表 1-2）。尽管人造林面积每年稍有增加（3.6 万平方千米），但全球全部森林面积仍以每年 9.4 万平方千米速率锐减，人工林只能是杯水车薪，丝毫不能抵挡森林遭受损毁的趋势，由此所造成的环境问题也越来越突出。[32]

表 1-2　1990～2000 年世界热带雨林和非热带雨林地区森林面积的变化　（万平方千米/年）

范围	天然林					人造林			全部森林
	损失			增加		增加			
	采伐或土地的其他使用	转化为人造林	总计损失	自然增加	净增	天然林变化（重新造林）	造林	净增	净增
热带雨林	-14.2	-1.0	-15.2	+1	-14.2	+1	+0.9	+1.9	-12.3
非热带雨林	-0.4	-0.5	-0.9	+2.6	+1.7	+0.5	+0.7	+1.2	+2.9
全球	-14.6	-1.5	-16.1	+3.6	-12.5	+1.5	+1.6	+3.1	-9.4

注：据[32]联合国粮农组织林业委员会 2000 年森林资源评估主报告，表 1-6

据世界野生动物保护基金会公布，目前世界上最脆弱的十片森林是：南太平洋群岛，包括美属萨摩亚群岛（目前只有 0.2% 得到保护）；东南亚那加—马纳普里—钦丘陵（0.8%）；西南太平洋的所罗门—瓦努阿图—俾斯麦潮湿森林（1%）；西非喀麦隆高地（1%）；西北非几内亚湾红树林（1.1%）；马达加斯加红树林（1.3%）；菲律宾巴拉望岛潮湿森林（1.4%）；菲律宾潮湿森林（1.8%）；南墨西哥干旱森林（2.1%）；东非红树林（2.2%）。[37]

2. 濒危、极危或已灭绝物种

热带雨林遭受的破坏也许是所有生态系统中最为显著而触目惊心的一种，但其他生物资源的命运又何尝不是如此呢？请看一份濒危、极危或已灭绝物种清单，虽然只列举了数种，但足以给世人敲响警钟：

（1）大猩猩　世界三种大猩猩之一的西部低地大猩猩被认为是濒临灭绝的动物之一，目前野生的仅有 2 万只。[23]

（2）野生扬子鳄　据中外鳄类专家估计，野生扬子鳄目前总

数已不足 150 条，处于濒临灭绝的边缘。原因是栖息地不断丧失，现仅分布于安徽南部和浙江西北部很小的一片狭长地带（图 1-14）。[24]

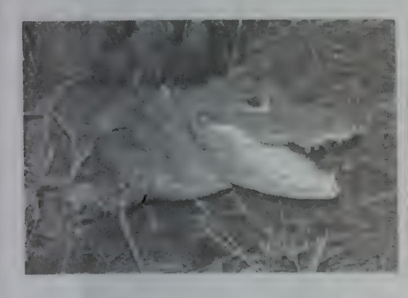



图 1-14　野生扬子鳄及其在中国东南部的安徽省境内一小块区域的典型生境
（http：//www. wildlifewarden. net/wcs/story/keyan/015. htm）

（3）麝　别名香獐、香子，我国共有 5 种，即林麝、马麝、原麝、黑麝和喜马拉雅麝。由于几十年来大量捕猎野麝，致使其数量迅速减少。据中国药用濒危野生动植物保护战略研究课题组根据近年麝香收购量估计，我国目前仅有野麝 20 万 ~ 30 万头，甚至更少。全世界野麝资源 70% 分布于我国，不仅我国的麝资源数量严重下降，其他国家也差不多。因此，全世界麝资源都处于极度濒危状态（图 1-15）。

（4）藏羚羊　是我国特有的一种珍稀保护动物，主要分布在青藏高原地区的昆仑山、唐古拉山和阿尔金山一带。有关部门的专项调查表明，20 世纪 90 年代存活在新疆和青海境内的藏羚羊数分别为 9 万只和 4 万只。几十年前，在青藏高原，上千只或几千只一群的藏羚羊随处可见。但近年来数量急剧减少。仅可可西里地区的藏羚羊总数就由原来的数十万只骤减为不足 5 万只，锐减的速度惊人。



图 1-15　麝

（http：//www. wildlife - plant. gov. cn/ ）

藏羚羊绒被称为“软黄金”，据说用 350 克左右藏羚羊绒织成的披肩在西欧市场可卖到 3 万美元，但这条披肩的昂贵之处更在于是以三只藏羚羊的生命为代价换来的。藏羚羊在国际市场上销售非常火爆，其高额利润使不法分子的盗猎活动十分猖獗，据报道，克什米尔是全球加工藏羚羊绒披肩最早，同时也是加工量最大的地区，1992 年藏羚羊绒的加工量达到 4 400 磅，相当于 1. 3 万只藏羚羊的绒量。有专家测算，每年需要猎杀 2 万只藏羚羊才能满足市场的原料需求（图 1-16）。

请想想，照此每天 15 只藏羚羊死于非命的锐减速度来计算，如不采取措施，不久的将来，这种可爱的国家一级保护动物也将会与人类告别。此时此刻，人们不禁对那些为保护国家资源而牺牲生命的勇士肃然起敬。[122]

（5）河狸　河狸是一种生活在河谷次生林中的啮齿目中型哺乳动物，喜欢在水流平缓而岸壁陡峭的河岸上掘洞穴居，以树

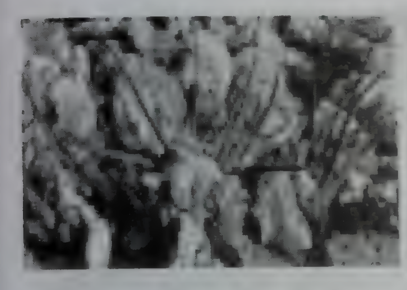



图 1-16　左：死于非命的藏羚羊
（http：//www. grchina. net/gbj/kekexili/shahtoosh. htm）
右：愿可爱的藏羚羊永远如此自由潇洒
（http：//www. asepb. gov. cn/biology/）

叶、嫩枝、树皮为食。河狸具有较高的科学研究价值和经济价值，并一直享有“活化石”的美称，属于国家一级保护动物。仅分布在新疆阿勒泰地区一带的河狸数目，已由 20 年前的 1 000 多只，减少到了现在的 100 多只，减少九成，濒临灭绝。造成河狸数目锐减的主要原因，是因为当地农牧民生活和生产、贸易活动的频繁干扰，对河狸的生存及生态环境造成了严重的破坏。

（6）濒危的鸟类　亚洲数百种鸟濒临灭绝。国际鸟类专家理查德·托马斯曾告诫说，由于生态环境恶化导致的栖息地破坏，使亚洲约 300 种鸟濒临灭绝，特别是黑脸琵鹭、白鹤等大型水禽（图 1-17）。有关专家们的权威报告指出，亚洲共有 2 700 种鸟，受到威胁的鸟有 664 种，濒危的有 323 种，41 种为极度濒危。对鸟类最大的威胁是森林的滥伐、湿地开垦和引入外来树种。印度有 3 种秃鹰，数量急剧下降，原因不明。印度尼西亚受威胁的鸟种最多，数量为 115 种，紧随其后的是中国有 78 种，印度有 73 种，菲律宾有 69 种。

朱鹮：朱鹮是美丽的中型涉禽。它体长约 77 厘米，长长的嘴像一根弯管，嘴尖端呈朱红色，身体背部羽毛呈灰白色，翅膀



图 1-17　黑脸琵鹭
（http：//www. webschool. cn/lsjy/html/zenxiniaolei. htm）

后部和尾下侧都泛出朱红色，再加上朱红的脚和洁白的羽毛，鲜明的红与白搭配使它们显得美丽动人。朱鹮在 19 世纪以前曾广泛分布于前苏联、中国、日本和朝鲜。近几十年来由于取食和栖息地的缩小，曾在我国绝迹达 17 年之久。直到 1981 年，经科学工作者的多年调查寻找，才在陕西省洋县发现了 2 个巢，成活了 2 只雏鸟。到 1983 年，世界上的朱鹮总数仅有 18 只，而我国就占有 13 只，到 1989 年上升到 40 多只，而所增加的 30 只，均在我国。国际鸟类保护委员会早在 1960 年就已将朱鹮列入国际保护鸟的名单（图 1-18）。

加州鹰：加州鹰生活在美国加利福尼亚州西南部海拔 4000 米以上的高山上，当地印第安人称之为神鹰，故又有加州神鹰的美名。20 世纪 50 年代初，在野外的加州鹰只剩 65 只，到了 70 年代末，竟然只剩下不到 30 只，目前只有 20 多只了。

白鹳：白鹳是国家一级保护动物，一直被视为吉祥鸟，专家经调查后确认已经在我国绝迹。但环境专家分析，白鹳在部分邻国仍有分布，如果新疆白鹳生存的环境能改善和恢复，现栖息于邻国的白鹳有望重新归来。



图 1-18　朱鹮

（http：//gdepb. gov. cn/animal/kind/bird/zhuhuan. html）

（7）家养动物品种锐减　由于我国 20 世纪 70 年代后期推行以责任承包制为主体的农户经济，使马、驴、牛、驼等大牲畜数量锐减。20 世纪 80 年代全国家养动物资源普查时，已绝灭的品种有荡脚牛（上海）、阳坝牛（甘肃）、枣北大尾羊（湖北）、项城猪（河南）、定县猪（河北）、邓川牛（云南）等 12 种。处于濒危状态的有河西猪（48 头）、八眉猪（1 000 头，公猪罕见）、鄂北黑猪（数十头）、五指山猪（16 头）、北京油鸡（1 000 只）和静宁鸡（3 000 只）等。20 世纪 90 年代我国有 60 多个大中城市和工矿区的本地家养动物品种绝灭，处于濒危状态的有关中驴

等32种。据1904年统计，家蚕资源仅江浙两省就有1 270多个品种，而目前中国农业科学院蚕业研究所保存的仅700多个品种，家养昆虫的种质保存处于无人过问的状态。[11]

（8）水产生物遗传资源受到威胁　我国水产生物遗传资源同样面临严重威胁。在海水水产生物方面，由于采用先进鱼具过度捕捞，传统渔业的主要对象大黄鱼、小黄鱼、曼氏无针乌贼和海蜇产量急剧下降。围海造田、海水养殖、在近海海域石油开采以及排入海洋中工业和生活废水对海水造成污染，严重威胁鱼、蟹、贝等海产生物的生存。对淡水水产生物来说则主要来自水利工程建筑、水体污染和盲目引入外来鱼种的威胁。例如重金属汞污染，使得著名鱼区第二松花江中丰富的草、鲢、鳙、鲤、鲫、鲶等鱼类资源濒临灭绝，青鱼、鲂鱼、狗鱼和乌苏里北鲑基本绝迹。[11]

（9）濒危树种　据估计，全球树木约有10万种，温带地区占21 000种，大量的种类分布在热带、亚热带地区。受威胁的树木9 359种，其中绝灭种77种、野外绝灭种18种、极危种976种、濒危种1 319种、渐危种3 609种、低危种2 985种（其中近乎受威胁种752种、依靠保护的种262种、需加关注的种1 971种），加上澳大利亚和日本各自评定141种和202种，总共9 702种，占所有种类的9.7%。中国受威胁的树木有302种，分属于70个科，其中绝灭种2种（缘毛红豆、爪耳木都产自海南）、野外绝灭种1种（乌来杜鹃产于台湾）、极危种41种、濒危种69种、渐危种130种、低危种57种（其中近乎受威胁种50种、依靠保护的种7种）。受威胁种超过10种的科依次为：松科39种、木兰科28种、樟科22种、柏科18种、山茶科12种、豆科11种、红豆杉科10种和龙脑香科10种。[33]

另据世界濒危树种名单报告指出，地球上近10%的树种将面临灭绝的危险。由于各种树木之间相互依赖而生存，随着部分树

种的消亡，其他相关树种也会面临灭绝的危险。

（10）大量植物物种面临灭绝　据第一次国际植物多样性调查报告指出，世界上大约有 3.4 万种植物物种处于灭绝的边缘，占世界上已知的 27 万种蕨类植物、针叶植物和有花植物的 12.5%。实际情况严重得多。例如，美国约有 29% 的物种受到灭绝的危胁，澳大利亚和南非的情况与美国相似。全世界大约 75% 的紫杉属、14% 的蔷薇属、32% 的百合属和鸢尾属及 29% 的棕榈属植物都面临灭绝消失的危险。

（11）作物遗传资源保护不力　作物遗传资源是一个国家经济发展的基础和命脉。我国在作物遗传资源的保护上存在着十分明显的问题。首先是对野生种和野生近缘种保护力度差，在财力、人力及对民众的宣传力度上都相差甚远。工业化和城市化的进程、人为干扰致使野生近缘植物资源受到严重破坏。如山东省垦利县黄河入海口附近，原有数万亩野生大豆。由于开采石油和开垦农田，野生大豆几乎濒临灭绝。类似的情况也出现在黑龙江三江平原。云南西双版纳景洪县由于大量种植橡胶树和开垦农田，使得生长在景洪的两种野生稻近乎灭绝。其次是对作物的农家品种和地方品种保护不力。由于大面积推广种植引进的新品种，大量的作物农家品种和地方品种被遗弃而遭到灭绝，而它们正是我们的祖先遗留下来的财富，是珍贵的遗传资源。我国天然草地放牧过度，加上滥垦、滥挖，使得草地大面积退化，沙化和盐渍化加剧。如内蒙古退化草原面积占全区草原总面积的 50%，呼伦贝尔有 23% 的草原已经退化，并有进一步恶化的趋势。由此造成一些本地优良牧草的种群急剧减少，一些物种处于濒危状态或绝灭。[11]

（12）观赏植物资源大量流失　观赏植物资源流失的现象也十分普遍。如云南丽江曾报道有“二度”梅品种，但查核该品种时，盆梅已枯死无存。我国的月季品种严重流失，新中国成立初

期全国至少有 200 个以上月季品种，现在残存的不足 100 个。而洋月季品种源源不断进入我国，大有取代国内月季品种之势。菊花品种在新中国成立初期鼎盛的时期多达 7 000 个以上，现在只剩下 3 000 个。资源流失最严重的要算兰花，尤其在云南、四川和贵州可以说受到了毁灭性的破坏。如贵阳每年有 10 吨以上兰花在市场销售，外商为了收购麻栗坡兜兰和杏花兜兰，把云南文山地区所有兜兰全部买去（图 1-19）。[11]



图 1-19　麻栗坡兜兰

（http：//sw. smez. net/zwtp/LA13_ malipodoulan 128007 4. JPG）

（13）药用植物资源横遭厄运　由于过度采挖、毁林开荒、过度放牧和草地开垦、城市建设和工业发展以及旅游业的影响，药用植物资源遭到严重破坏。如人参、天麻、刺五加等名贵药材都处于濒危状态。内蒙古盛产麻黄，因过度采挖使得草麻黄、中麻黄和斑子麻黄成为濒危物种。杭州笕桥以出产中药笕桥地黄和笕麦冬而闻名并成为这两种中药材的栽培基地。后因建立工业区，基地被毁，优良种质资源也荡然无存。兰科植物手参生长在河北雾灵山海拔 2 100 米高山上，由于游客掠夺式的采挖，已经成为濒临灭绝的物种。[11]

（14）新疆甘草将在 7 年内灭绝　甘草耐干旱、抗风沙，是荒漠草场上极其宝贵的绿色植物，属于不可再生遗传资源（图 1-20）。据统计，我国甘草资源 1960 年总储量达 200 万吨，目前新疆的甘草资源主要集中在巴州、阿克苏、伊犁等地，新中国成

立初期面积为13.3万公颂，而现在只剩不到200万公顷，每年有5万吨甘草被挖掉。对新疆来说，它的生态意义尤其重要。每挖1千克甘草根茎会破坏2~4平方米草场，5万吨的采挖量会导致1.3万公顷草场受损。若再不采取保护措施，新疆甘草将在7年内绝迹。宁夏1960年有甘草面积93.9万公顷，而目前还不到26.7万公顷，地下储量仅有1亿千克[41]。



图1-20　甘草

（马炜梁：高等植物及其多样性．P240，图8－137）

（15）发菜　近年来沙尘暴对于我国北部和西北部地区造成了相当严重的灾害，而过度地开发利用发菜资源是造成沙尘暴灾害的原因之一。

发菜（*Nostoc flagelliforme* Born. et Flah.）是一种藻类植物，属于蓝藻门、念珠藻科、念珠藻属。它与我们熟悉的地木耳（*N. commune* Vauch.）为同属植物，可供食用。干燥的发菜藻体为黑色，形似头发，故名发菜。由于发菜的发音与发财谐音，广

东一带在吃年夜饭时有食用发菜的习惯，市场也利用了人们的这种图吉利的心理。因此，发菜在广东十分畅销。

据国家林业局统计，近十年来，到内蒙古、甘肃、宁夏等地搂发菜的总人数竟高达200万人，每年仅进入内蒙古阿拉善盟地区搂发菜的农牧民就有10万人，在内蒙古等地，已有1 333.3万多公顷草原因搂发菜而遭到了严重破坏，其中，有0.6亿亩草原完全沙化。每年由此引发的沙尘暴来势凶猛，越来越严重，终使人们尝到大自然报复的滋味。[34]

（16）人类再也无缘见到这些动物　渡渡鸟，原产于印度洋，1681年灭绝[35]；蓝马羚，原产于南非，1779年灭绝；无翅海雀，生活在菲罗兹群岛、格陵兰岛以及冰岛一带，1844年后灭绝；欧洲野马，原产于欧洲，1876年灭绝；佛罗里达狼，原产于北美洲，1917年灭绝；卡罗来纳鹦鹉，1918年灭绝；袋狼，原产于澳洲，1918年灭绝；犀牛，产于中国境内，1922年灭绝；巴里虎，原产于印度巴里岛，1937年灭绝；高加索野牛，原产于欧洲，1925年灭绝；冠麻鸭，原产于亚洲，1964年灭绝；爪哇虎，1972年灭绝（图1-21）。

（17）中国动植物的受威胁状况　据国家环境保护总局统计，

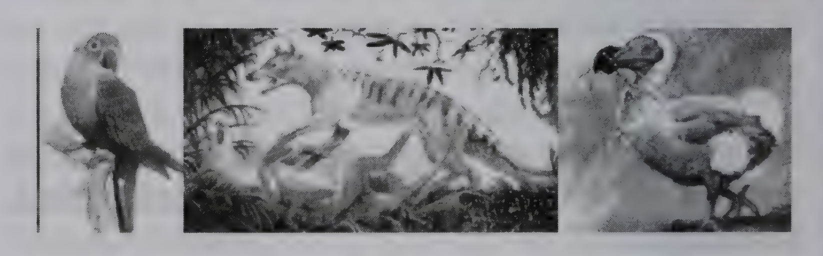


图1-21　已灭绝的动物

（左：卡罗来纳鹦鹉（http://www.pep.com.cn/200308/ca285876.htm）；右：渡渡鸟，中：袋狼（http://www.hellopet.com.cn/gongmu/xiaoshideshengming/miejuedongwu/quanxinshi/quanxinshi.htm））

中国裸子植物濒危种受威胁的有63种，极危种14种，灭绝1种；被子植物有珍稀濒危种1 000种，极危种28种，已灭绝或可能灭绝种7种。一些动物灭绝和濒危的境遇更令人堪忧，脊椎动物受威胁的有433种，灭绝或可能灭绝10种。仅中国在20世纪就有6种大型兽类相继灭绝：新疆虎、中国苏门犀于1916年灭绝，高鼻羚羊、中国大独角犀于1920年灭绝，中国小独角犀于1922年灭绝，普氏野马于1947年野生灭绝。濒临灭绝的动物有：东北虎，现存活在我国东北长白山和小兴安岭地区野生虎数量不足20只；大熊猫，野外生存的数量非常有限，在种群较集中的陕西佛坪、长青，四川卧龙等保护区也各不足百只；生活在我国湖北长江天鹅洲和石首新螺一带的白暨豚，在1982年还有400头，1997年却只剩21头，专家预测会在二十年内灭绝；我国贵州的特有珍稀动物黔金丝猴仅余700余只；产于云南、西藏的滇金丝猴也只剩下1 000余只；分布于四川、甘肃、陕西、湖北等省的川金丝猴不超过1万只（图1-22）。



图1-22　珍稀动物

左：黔金丝猴（http：//chinawest. cei. gov. cn/chinagz/scenes02/06p. htm）中：普氏野马（http：//image2. sina. com. cn/dy/s/2003－05－19/1053352110_ BUaORp. jpg）右：滇金丝猴（http：//www. kiz. ac. cn/datasource/images/1. jpg1. jpg）

众所周知，大自然中的动物、植物和微生物以及人类之间存在着一条无形的生物链，它们相互依赖而生存。生物链也可以称为自然界中的食物链，它形象地解释了大自然中“一物降一物”的现象，这种天然形成的依赖关系维持着物种间天然的数量平衡，也建立了自然界物质的健康循环。

反之，也正因为生物链的影响，地球上每消失一个物种，往往会牵动链上 10～30 个相关物种走向灭亡。近 400 多年来，地球上物种的灭绝速度正不断加快。目前，全球每天至少有一个物种灭绝。据科学家们预言，按照这样的速度，未来 20～30 年的时间内地球上将会有近 1/4 的物种灭绝。

五、保护遗传资源成为人类共识：签署《生物多样性公约》

千百年以来，人类一直把自己当作大自然的主宰，以自己的需求来决定其他生物的命运。今天在我们生存的地球上，没有被人类耕耘过的可耕地已经不多，没有被人类涉猎的地方也微乎其微。当人们还沉浸在战天斗地的喜悦之中，当人们用日益先进的科学手段加紧对各种生物资源的攫取、挖掘、捕猎、开发的同时，也终于越来越多地看到了大自然的报复。天空不再那般蔚蓝，湖水不再那样清澈，热带雨林消失，草原荒漠化，物种锐减，全球气候变暖。人类正面临自 650 万年前恐龙灭绝的自然灾祸以来最严重的物种灭绝危机，这种灭绝对于我们赖以生存的粮食作物、药品和其他生物资源以及对人类自身的安宁造成的威胁是不可挽回的（图 1-23）。人类在付出如此巨大的代价后，才越来越清醒地认识到生物资源是有限的，如不加以保护，终有一天，人类将会遭遇灭顶之灾。

自 20 世纪下半叶开始，各国科学家就在不停地为保护生物资源而奔走呼吁，生物多样性的保护和可持续利用逐渐引起国际

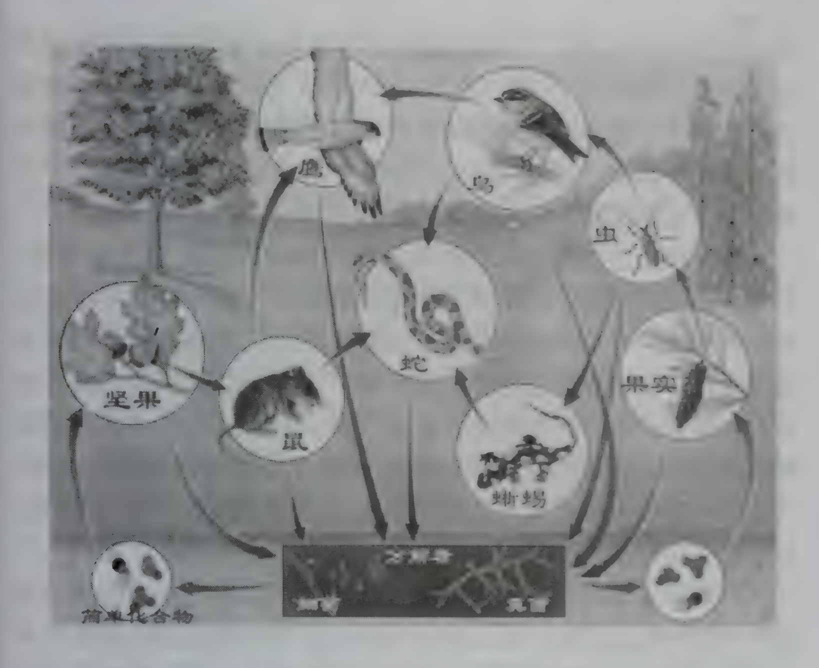


图 1-23 生物链—食物链（http：//www. kepu. org. cn/）

社会的普遍关注，并成为当今全球环境保护的热点问题。1972 年在瑞典斯德哥尔摩召开的联合国人类环境大会上首次将生物多样性保护作为重点项目被确定下来。在随后的 20 多年间还通过了一系列与生物多样性有关的国际和区域的法律文件，其中 1971 年的《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》旨在保护那些生物种类丰富但未被重视的生态系统；1972 年的《世界文化和自然遗产地保护公约》确定了世界上许多具有重要价值和历史意义的遗址和地点，并对其加强保护和管理；1973 年的《濒危野生动植物种国际贸易公约》通过审定批准，并建立了颁发许可证的系统，调节了 3 500 种植物和 4 000 种动物的贸易；1979 年的《保护野生动物中迁徙物种公约》协调区域和全球的力量来保护包括鸟类、海豚和海龟等在内的 10 000 多种迁移物种；1982 年

的《世界自然宪章》一致同意所有物种与生态系统应当在技术上、经济上和政治上得到保护；1992 年的《联合国气候变化框架公约》呼吁尽量在环境遭受破坏和损害之前采取措施，以缓解气候变化，改善全球变暖的状况；1994 年的《防治荒漠化公约》开辟了减少荒漠化和干旱的综合途径。

所有这些公约对当前维护许多物种的生存都是至关重要的。但是，这些法律文件仅仅涉及对部分物种或一部分特定生态环境的保护，这种对某些物种单纯孤立的保护效果不甚理想，况且生物多样性存在于一个完整的生态系统中，各个组成部分之间存在着有机联系。为此，人类尚需要有一部全面的综合性权威性的国际公约来规范全球的生物多样性保护和可持续利用事务。此外，人类的生存极大地依赖于生物多样性，只谈保护，不涉及使用，也不能有效地保护资源。

1987 年世界环境与发展委员会认为，经济发展必须以较少地破坏生态环境为前提，在其划时代的报告《我们共同的未来》中阐述道，人类有能力创造一种可持续的发展，以保证既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害。被称为是“一个既保护环境又合理发展经济的新时代”。

1988 年 11 月，联合国环境规划署开始组织启动国际生物多样性公约文本的起草工作，于 1992 年 5 月在肯尼亚首都内罗毕最后定稿。1992 年 6 月 5 日在巴西的里约热内卢召开的联合国环境与发展会议上，各国首脑对可持续发展的全面战略达成了一致，即在满足人类需要的同时为子孙后代留下一个有益于健康的可生存的世界。《生物多样性公约》（以下简称《公约》）连同《21 世纪议程》等几个重要文件一起提交与会各国并由各国签署。这一由世界大多数国家政府签署的公约表明，在发展经济事务的过程中必须对维护世界生态的基础承担义务。当时李鹏总理代表中国政府签署了该《公约》。同年 11 月，经我国七届人大常委会第 28

次会议审议批准加入公约。《公约》于1993年12月29日正式生效。目前公约已有187个成员国，其中168个国家签署了该公约。为纪念公约生效这一有意义的日子，根据1994年12月联合国大会通过的第49/119号决议案，将每年的12月29日定为国际生物多样性日，从2001年起将国际生物多样性日改为每年的5月22日。

《生物多样性公约》的制定和生效是全球生物多样性保护的一个里程碑。《公约》第一次对生物多样性作了全面的阐述，第一次提出保护生物多样性是全人类共同关心的事务，是人类发展过程的完整组成部分。它重申各国对它自己的生物资源拥有主权权利，也重申各国有责任保护它自己的生物多样性并以可持续的方式使用它自己的生物资源。《公约》的内容包括所有的生态系统、物种和遗传资源，涉及了遗传资源的取得和利用，技术转让和生物安全，从建立保护区系统到重建退化的生态系统和恢复受威胁物种，包括采取迁地保护措施等。它确定了3个主要目标，即保护生物多样性、可持续地利用其组成部分以及公平合理地分享由利用遗传资源而产生的利益。

《公约》的一大创举是将可持续使用生物资源的经济目的与保护的传统做法联系起来，提出公平、公正地分享由使用遗传资源所产生的利益的原则，尤为重要的是，《公约》对缔约国执行其规定有了法律的约束。《公约》提醒缔约国，自然资源是不能无限增长的，为21世纪提出了可持续利用这一新的理念。如果说过去所提到的保护只是针对某一特定物种和栖息地，那么《公约》则认识到生态系统、物种和基因的使用必须对人类有利，从长远的观点上看，使用的方式和速度无论如何不应导致生物多样性的下降和衰退。《公约》也根据预防原则向缔约国提出，对面临生物多样性严重减少或丧失的受威胁地区，不应以缺乏充分的科学定论为理由，而推迟采取旨在避免或尽量减轻此种威胁的措

施。承认持久的投资对保护生物多样性是有必要的，相信这种保护必将给我们带来重要的环境、经济和社会效益。

第二章　遗传资源的保护

《生物多样性公约》的签署必将极大地推动全世界生物多样性保护的进程，然而要达到《公约》提出的目标还有很长的路程要走，将依靠并取决于缔约国家自身的努力。

一、遗传资源保护的现状：英国邱园启动了千年种子库计划

1. 千年种子库计划

在位于英国伦敦郊区的泰晤士河东岸，坐落着世界上最负盛名的植物园——英国皇家植物园邱园，它占地面积 121.4 公顷，拥有植物 3.1 万余种，是世界植物园中搜集种类最多的。植物园历来有濒危植物的“方舟”之称，而邱园这艘巨大的方舟近年来启动了目前世界上最大的濒危植物保护计划——千年种子库计划（图 2-1）。

千年种子库由英国皇家植物园负责建设，已在位于英格兰南部西萨塞克斯郡的沃克哈斯特园建成，为确保安全，还将在苏格兰建立一个种子库作为备份。该计划预计投资 8 000 万英镑，目前已投资 3 000 万英镑用于千年种子库建设。其目的除了储藏英国本土 1 400 多种有花植物种子外，另一主要目的是到 2010 年能保护 24 000 种以上的世界植物物种，使全世界濒危植物的 10% 免于灭绝。

千年种子库重点收藏世界干旱地区的物种，其主要目的在



图 2-1　英国皇家植物园——邱园的千年种子库
（http：//www. rbgkew. org. uk/）

于：向有政府批准的协议国家提供种质资源，促进可持续性发展和科学研究；为支持种子保存工作，开展必要的种子研究；为国外合作机构的科学研究人员提供种子保存方面的培训和研究机会；为开展上述活动兴建场所，同时保证公众能接触到种子库工程。种子库目前已与西澳大利亚、肯尼亚、布基纳法索、马达加斯加、智利、墨西哥、埃及、纳米比亚、约旦、南非、黎巴嫩、美国、沙特阿拉伯等国建立了合作关系。

植物种子被送入千年种子库后，首先进行干燥处理，以减少其中所含水分。水分降到5%以下后，保存期可长达200年之久。随后，工作人员还要对种子进行清洁处理，并选取每种植物的50粒种子为样品，用射线检查质量，然后放在琼脂中培养，检查其发芽能力。检查完后，种子将被放入玻璃瓶里，在－20℃度的温度下保存在3个地下室中。此后，将每10年对种子的发芽能力进行一次抽样检查。此外，千年种子库还计划帮助其他国家建设种子库。[69]

2. 国家重大科学工程：中国西南野生生物种质资源库项目

这是中国所启动的最大的野生生物遗传资源保护计划。该计

划的目的在于确保中国最富于植物多样性的西南部地区植物的安全。种质库的建设立足于云南，收集保存云南及周边地区、青藏高原复杂而丰富的种质资源。由于所在区域是全球生物多样性热点地区之一，是世界重要农作物的重要起源中心——“中国——印度中心”的核心地区，在国际植物遗传资源中具有独特性和不可替代性，同时又拥有世界第三极（青藏高原）、发育着世界上独有的生物区系，因此，种质库将因其特殊性而具有国际意义。

该项目由国家发展与改革委员会立项，中国科学院昆明植物研究所和云南省政府共同承担，计划投资 18 000 万元人民币。在第一个五年内达到8 700 种 89 000 份（株），十五年内达到22 400 种 226 000 份（株）野生生物种质资源，其中包括重复保存的种类、复份、菌株和细胞株或细胞系。种质资源圃中将要收集保存的种质资源数量，在第一个五年内为 10 000 种 185 900 份，十五年内达到 18 000 种 275 900 份（包括重复保存部分）。

3. 中国科学院知识创新工程专项——植物园网络建设

中国科学院目前已全面启动了植物园迁地保护网络建设创新项目。该项目以植物园作为国家实施植物迁地保护战略的核心组成部分，旨在通过 4 ~ 5 年的建设，切实建立起国家植物资源迁地保护和战略植物资源储备的基地，进一步为科学地保护和可持续利用野生植物资源提供重要的基础支撑，其中 3 ~ 4 个植物园要达到同类植物园的一流水平。

具体内容为：①模拟建立 5 个代表性区域植物群落，以保持能反映邻近生态系统的复杂种群，改善新增植物物种生存的自然环境。这 5 个代表性区域植物群落为：华北温带低平原森林群落；长江流域水生植物群落（包括河、湖、溪流、沼泽等）；南亚热带季风常绿阔叶群落；热带石灰岩山林季雨林群落和横断山植物群落。②新建 10 个、改造或扩建 40 个特色鲜明的专类园，

集中收集中国特有、濒危、珍稀、孑遗的植物类群和我国典型生态系统中关键的类群、重要栽培作物近缘种类以及具有潜在重要价值的野生种类等。③大量增加物种，使中国植物园体系保育本土植物物种的数量达到2.7种。同时注重物种生境与建设景观的和谐及物种保护设施的配套。另外，必须在科研创新研究、资源开发、科普教育、信息网络体系、基础设施能力建设等方面取得较大的发展。项目计划投入经费3亿元，其中中国科学院投入1.5亿元，由地方匹配及其他渠道资助1.5亿元。[56]

4. 中国的自然保护区

中国自1956年建立第一个自然保护区开始（鼎湖山），至2003年底，共建立总面积14 398万公顷（其中陆地面积13 795万公顷，海域面积603万公顷）的各种类型、不同级别的自然保护区1 999个，约占国土面积的14.4%。其中国家级自然保护区226个，面积8 871.3万公顷。[38]

长白山、鼎湖山、卧龙、武夷山、梵净山、锡林郭勒、博格达峰、神农架、盐城、西双版纳、天目山、茂兰、九寨沟、丰林、已核准南麂列岛等自然保护区被联合国教科文组织列入“国际人与生物圈保护区网”；扎龙、向海、鄱阳湖、东洞庭湖、东寨港、青海湖及香港米浦等自然保护区被列入《国际重要湿地名录》；九寨沟、武夷山、张家界、庐山等自然保护区被联合国教科文组织列为世界自然遗产或自然与文化遗产。[37]

在280个野生生物类自然保护区中有野生动物类型自然保护区211处，面积1 246.2万公顷；野生植物类型自然保护区69处，面积40.9万公顷。

其中以陆栖哺乳动物为主要保护对象的有保护大熊猫为主的四川卧龙、唐家河、甘肃白水江、陕西佛坪等14处自然保护区（图2-2）；保护羚牛为主的陕西周至自然保护区；保护长臂猿为



图 2-2　四川卧龙自然保护区
(　http：//www. webschool. cn/lsjy/html/wolong. htm)

主的海南坝王岭自然保护区等。

以珍禽及候鸟为主要保护对象的自然保护区有：保护鹤类为主的黑龙江扎龙、江苏盐城等自然保护区，保护候鸟为主的江西鄱阳湖、青海鸟岛等自然保护区；保护朱鹮为主的陕西洋县自然保护区等。

以爬行动物、两栖动物为主要保护对象的自然保护区有：保护扬子鳄为主的安徽宣城、浙江尹家边自然保护区，保护海龟为主的广东惠东自然保护区，保护大鲵为主的江西潦河自然保护区等。

以水生哺乳动物和珍稀鱼类为主要保护对象的自然保护区有：保护白鳍豚的湖北长江新螺段自然保护区；保护珍稀鱼类和其他珍贵水产资源的黑龙江呼玛河、逊别拉河自然保护区；保护儒艮为主的广西合浦自然保护区等。

以珍稀濒危植物为主要保护对象的自然保护区有：保护原始水杉林为主的湖北利川自然保护区；保护珙桐、水杉为主的湖北恩施星斗山自然保护区；保护银杉为主的广西花坪自然保护区；保护秃杉为主的贵州雷公山自然保护区；保护桫椤为主的贵州赤水、四川金花等自然保护区；保护金花茶为主的广西上岳自然保

护区；保护百山祖冷杉为主的浙江庆元百山祖自然保护区等。

以栽培作物野生亲缘种为主要保护对象的自然保护区有新疆巩留野生核桃自然保护区、拥有约46.6公顷野生荔枝林的海南坝王岭自然保护区等。

5. 七大拯救工程

自1988年通过第一部专门保护野生动物的《中华人民共和国野生动物保护法》以来，我国有重点、有组织地实施对大熊猫、朱鹮、扬子鳄、海南坡鹿、高鼻羚羊、野马等濒危野生动物的"七大拯救工程"。

大熊猫保护工程：从1992年至2000年，新建了总面积为4 242平方千米的大熊猫保护区14处，其中大熊猫栖息地有2 479平方千米。完善原有总面积为5 380平方千米的13处大熊猫保护区的建设和管理，建立17条保护区走廊带，在32个县建设大熊猫栖息地管理站。工程涉及四川、陕西、甘肃3省的34个县。目前，野外大熊猫数量稳定在1 000多只，并已人工繁殖成活大熊猫54只。

朱鹮拯救工程：从1993年至2000年，在陕西、北京等地建立了总面积为4 130公顷的朱鹮保护地13处，进行朱鹮的人工饲养繁殖和科学研究。朱鹮种群现已由1981年的7只发展到331只，进一步缓解了濒危状况。

扬子鳄保护和发展工程：从1983年开始，在安徽省建立100公顷扬子鳄繁殖研究中心，和440平方千米的扬子鳄自然保护区，扬子鳄人工繁育种群数量已接近10 000条，并且每年繁育数量已突破1 000条。

海南坡鹿拯救工程：从1984年至1988年，将自然保护区从400公顷扩大到1 366公顷，建立稳定的人工驯养种群，由最初的26头发展到近1 000头。

野马拯救工程：从 1995 年开始，在新疆吉木萨尔建立野马繁育中心，在甘肃武威建立荒漠动物繁育中心，进行野马的野化试验。

麋鹿拯救工程：从 1986 年开始在江苏大丰县建立麋鹿保护区，面积 1 000 公顷，进行麋鹿圈养自然繁殖（图 2-3）。



图 2-3　江苏大丰麋鹿自然保护区

（http：//lzzsbj. myetang. com/ycnature2. htm）

高鼻羚羊拯救工程：从 1988 年开始在甘肃建立了濒危动物中心。

野马、麋鹿和高鼻羚羊重归故里后，成功突破了引种繁育技术难关，建立起稳定的人工繁育种群，麋鹿和野马数量分别达 1 300 多头和 180 多匹，可望早日放归自然。[57]

另外，中国现有 28 个动物园，大型公园中的动物展区有 143 个，共饲养脊椎动物 600 多种，个体总量达 10 万多头，野生动物人工繁殖场 227 处，对动物采取了较好的保护措施。

6. 鱼类资源保护

我国长江水产研究所在 20 世纪 80 年代曾建立过 8 种淡水鱼鱼类精液的冷冻基因库。目前，全世界已成功地冷冻保存了 50 种以上的鱼类精液，但鱼卵或胚胎的冷冻保存尚未成功。[58]

7. 珍稀野生植物保护

野生的基因资源具有抗病虫害等很多优良特性，可用来培育

新的植物（特别是作物）品种，使其产生巨大的社会效益和经济效益。如野生稻具有特强的耐寒性、高抗病虫性、优质蛋白质含量高、功能叶片耐衰老的特性、特强的再生性、良好的繁茂性及生长优势等等，这些优良特性已被广泛用于水稻常规育种和杂交育种中，并取得了巨大的社会效益和经济效益。

中国已经建立400余处珍稀植物迁地保护繁育基地和种质资源库、140多处植物园和树木园以及1.3万公顷种子园，引种保存的中国植物区系的种类已达20 000多种，使1 000多种珍稀植物得到保护与繁殖。国家第一批重点保护的珍稀濒危植物已有80%被迁地保存。中国特有的金花茶、银杉、水杉、珙桐、普陀鹅耳枥、天目铁木等的人工繁育已获成功。[57]

8. 药材资源保护

1987年国务院颁布了野生药材资源保护管理条例，条例中公布了重点保护中药常用的76种药用动植物。国家重点保护野生动物名录中有药用动物162种，1987年版的中国珍稀濒危保护植物名录中有药用植物168种。全国700多个自然保护区和植物园、动物园及驯养繁殖中心也都对大量野生药用动植物采取了保护措施。如峨眉山国家公园保护的药用植物有1 655种，估计全国植物园保护的药用植物在5 000种左右。黑龙江、内蒙古和新疆等药用植物资源丰富的地区都制定了地方性中药资源保护法规，对甘草、龙胆、防风等进行重点保护。全国进行人工栽培饲养的动植物药材有300多种，其中有200多种可大量生产供应，如人参、当归、白术、地黄、三七、茯苓、天麻、鹿茸、珍珠、土鳖虫等。年产量占总收购量的一半左右。从20世纪70年代开始，还对20～30种野生药材进行人工培育，促进自然更新繁殖。在不影响资源自然增长的前提下，每年可采收一定数量的药材，如甘草、麻黄、酸枣、山茱萸、连翘、防风、龙胆等。各地还注重以

应用生物技术研究来推动药材生产。如地黄单倍体育种、牛膝和丹参多倍体育种、林麝的人工授精、人工合成麝香等，都取得了显著成绩。[59]

9. 中国全面抢救保护人群遗传资源

中国是人类基因资源大国，拥有 13 亿人口，56 个民族，存在大量遗传隔离群，疾病种类多，地理分布不均匀，边远地区人口流动性低，可在范围不大的地区内找到某个家系的全部或大部分成员，因而对利用和开发人类基因资源、寻找新的疾病基因具有一定优势。因此，我国丰富的人群遗传资源是研究人类基因多样性、人类进化和人类相关疾病基因的宝贵材料。为抢救保护并开发利用中国人群遗传资源，中国科学家提出实行统一的遗传资源采集与保护要求、技术和标准，对中国人群遗传资源进行全面抢救与保护。为此，中国组织了一批在医学和遗传学领域内高水准的国家或部门重点实验室，建立了全国性的遗传资源收集和保存网络，引进或建立了包括遗传和物理作图、大规模 DNA 测序、基因定位、克隆、突变检测和生物信息子等在内的较完整的基因组研究体系，也获得一批重要的研究成果。在基因多样性领域，建立了多民族人群的 DNA 样品库，对中国南、北 30 个民族和人群的遗传关系进行了研究。[62]

10. 世界各国对遗传资源的保护

世界各国历来重视对遗传资源的保护。早在 20 世纪 20 年代始，前苏联农业植物学家瓦维洛夫就曾在世界各地考察，收集了数万份小麦原种和品种资源及其他作物基因资源。

近年来世界各国都加大了对遗传资源保护的力度，各国陆续建立现代化低温种质库来保存以种子为繁殖体的种质，建立田间种质圃或试管苗种质库来保存以茎、块根和植株繁殖的无性系作

物。据联合国粮农组织统计，截至 1996 年，世界上已建设种质库
1 300 多座，已有 77 个国家建设了具有中长期贮存能力的国家级种质库，贮存的作物种质资源总数已达 610 万份，其中作物野生近缘种占 10% 左右。在各种种质库中，低温种质库贮存种质 550 万份，原生境保存和田间种质库贮存 52. 7 万份，试管苗种质库贮存 3. 76 万份。[51]

核心收集又叫核心种质，它能以最少量的种质样品最大限度地代表或包含一个种及其野生种的遗传多样性。发展核心收集样品库也是促进种质资源利用和管理的重要途径。目前世界上已建立了澳大利亚的野生大豆、科特迪瓦的秋葵和尼日利亚的邦巴拉花生 3 个以作物为单位的核心种质库，同时有绿豆、大麦等 20 种作物的核心种质库项目正在研究发展之中。

印度是世界上少有的几个拥有丰富生物遗传资源多样性的国家之一，在保护本国的基因资源方面作了很多工作。在美国授予水稻技术公司一项“巴斯马蒂”的大米专利后，印度政府表示要对该项专利进行起诉。因为“巴斯马蒂”大米是印度次大陆的独特产品，这一名称是特指印度北方各州和巴基斯坦部分地区的农民许多世纪以来所种植的一种水稻产品。印度认为水稻技术公司对“巴斯马蒂”大米申请专利是对其传统知识的侵犯。

在印度越来越多的人认识到将印楝树和其他产品的专利权给予外国公司会使本国经济蒙受巨大的损失，这样一来，本国科学家以后将不能把传统知识应用到现代科技领域。印度认识到了对遗传资源的主权原则之后，计划建立大型的基因库，利用指纹技术保存 1 万种植物遗传资源样品。其目标是快速筛选具有药物活性的品种以及防止非法出口植物材料给外国公司或研究机构。[63]

11. 合作研究

（1）中日合作在沙化地区建立甘草及麻黄栽培实验基地

中国与日本合作在宁夏、内蒙古等沙化地区分别建立面积共达近5 000多公顷的甘草及麻黄栽培实验基地。双方计划在19年合作期内，针对高品质干草及麻黄栽培生产、野生资源的恢复与可持续发展利用等课题开展系统的科学研究，解决栽培甘草有效成分含量低等关键性难题。[64]

（2）中美合作开展青海湖裸鲤保护研究　青海省水产局与美国鱼类和野生动物保护局达成协议，就青海湖渔业生态调查与保护工作开展合作，从2003年至2010年的8年间共同对青海湖水生生态、青海湖裸鲤资源量评估、标志放流、产卵场的保护进行研究。[65]

（3）孟加拉国与印度联手保护红树林　孟加拉国和印度政府准备联手共同治理孙德尔本红树林地带的环境问题。孙德尔本地区隶属孟加拉和印度两国，这个地区的红树林1997年被联合国教科文组织定为世界文化遗产之一，举世闻名的孟加拉虎也产于此地。这里虽是一片完整的生态系统，以前却常由两国分别采取不同的方式进行保护与治理，各自为政的治理经常会出现一些不协调的现象，效果不佳。专家认为，两国之间协调一致共同管理才是最重要的。[66]

二、遗传资源保护的方法和技术

遗传资源对于人类生存和发展的重要性早在18世纪中期就被西方科学家认识到了。达尔文以博物学家的身份参加贝格尔号舰航行的目的之一就是收集各地的生物资源。英国的皇家植物园成为保存从世界各地采集来的植物物种的场所，其中以邱园和爱丁堡植物园最为著名。当时的遗传资源保护的方法和技术比较落后，温室的条件十分简陋，繁殖的手段主要是种子繁殖和通过鳞茎、块茎、匍匐茎或者扦插等无性繁殖方法来进行。依靠上述方

法建立的种质资源圃保存了大量的植物遗传资源（图 2-4）。以英国邱园为例，从世界各地引种栽培保存了 3.1 万余种植物。

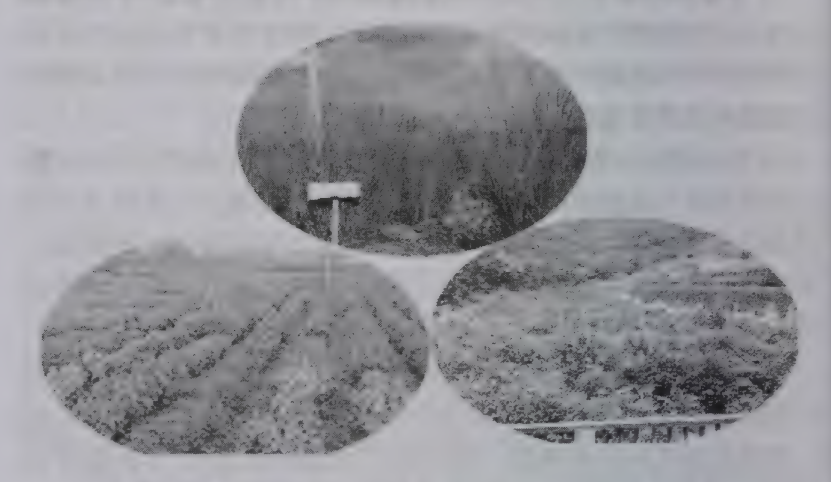


图 2-4　国家种质资源圃

（江苏镇江桑树圃（左）、呼和浩特牧草圃（中）、浙江杭州茶树圃（右）（http：//icgr. caas. net. cn/））

进入 20 世纪以来，植物组织培养技术的出现，以及 20 世纪 70 年代末期世界上第一个试管婴儿的问世，标志着遗传资源保护的方法和技术进入新阶段。利用低温保存动、植物的种子、花粉、精子、胚胎、细胞等是目前国际上常用的现代遗传资源保存技术。

最早发现低温可以保存遗传资源的人是意大利著名生理学家 Spallanguni。1776 年，Spallanguni 注意到精子在雪中失去运动能力后，如果将温度升高，精子可以恢复活动。1949 年，Polge 等人发现了甘油的冷冻保护作用，并成功地冷冻了人的精子。尽管冷冻技术已经成为保藏植物、动物、微生物和病毒的理想方法，但到目前为止人类对于低温生物学的认识有限，还不能对所有的生命体进行冷冻保存，例如多数哺乳动物的卵还不能用低温冷冻

保存。

1. 植物种子、花粉低温保存技术

将采集的成熟的种子和花粉经过消毒和干燥等处理后在低温冷冻的条件下保存起来，以供将来在任意时间和任意地点进行人工播种和授粉，达到物种（或品种）继代繁衍的目的。中国农业科学院在北京建立了农作物种质资源长期保存库，共保存 30 余万份农作物种质材料。农业部在全国建立了 27 座农作物种质资源中期保存库。国家林业局在河南建立了泡桐基因库。中国医学科学院在北京建立了药用植物种质保存库，保存了 900 种药用植物。

种子的保存通常采用低温干冻和冷冻两种方法。所谓干冻就是将种子保存在湿度为 5% 和温度为 -18 ℃ 的条件下。干冻保存的种子几十年内仍保持较高的发育能力。而采用液氮超低温冷冻方法可以使种子保存更长时间。具体方法是将种子先脱水，保持其湿度为 15% 。使用的防冻剂有 DMSO、甘油等。冷冻前必须对种子进行清洗和消毒，这样可以清除种子表面的微生物。

2. 植物根尖和分生组织低温保存技术

根尖和分生组织是指那些具有再生能力还能发育形成植株的组织，如顶端、腋生根尖、节和芽等。在冷冻保存中常用“分生组织”一词以代之。在实际操作中，整段含有腋节分生组织的茎干、木本植物的芽以及很多植物的根尖都可以冷冻保存。采用该技术可以克隆繁殖出完整的植物，这就为保护植物的遗传资源提供了可能性。冷冻方法主要是采用单一的或混合的化学防冻剂和程序控制降温等。最简单的办法是直接将冷冻材料放在液氮中。但目前这些方法仅仅适用于特殊的植物细胞，还没有一种适用于所有的根尖和分生组织低温保存的方法。

3. 动物和人类精液、胚胎、细胞低温保存技术

（1）精子库　将动物和人的精液采集后在低温冷冻的条件下保存起来，以供将来在任意时间和任意地点进行人工授精。世界上许多国家都建立了人类“精子库”，将储存的精子提供给那些自己丈夫无法生育而又特别想做母亲的妇女。精子库中的精子大都来自健康而聪明的男子，这主要是从优生的角度考虑的。我国建立了鱼类冷冻精液库和实验性牛、羊精液库。

（2）试管胚胎库　将发育到一定程度的人或动物的胚胎经低温冷冻在试管中保存起来，以供将来在任意时间和任意地点进行胚胎移植。这就是科学家们设想并已开始建立的试管胚胎库。但现在科学家碰到的最大困难是如何将胚胎冷冻保存，并使其顺利解冻而且成活。在现在的技术手段下，大部分的冷冻胚胎在解冻后会受到损伤，甚至不能成活。

（3）细胞库　将植物、动物和人的血液等细胞采集后在低温冷冻的条件下保存起来，以供将来研究使用。我国在中国科学院昆明动物研究所建立了野生动物细胞库（图2-5）。

1973年，世界上第一个植物细胞培养物在液氮中保存成功。目前，用于植物细胞培养物冷冻保存的方法主要有两种。①平衡冷冻法：将细胞置于含1～2摩尔/立方分米含的防冻剂溶液中，细胞大致保持渗透压平衡；再将样品直接放入液氮中，细胞内含物未晶体化，而呈玻璃态。②玻璃化法：采用传统的防冻剂，如甘油、DMSO、山梨醇、丙二醇等。目前玻璃化液浓度在5～8摩尔/立方分米被认为是最适合于植物细胞培养物保存的。[67]

4. 国家濒危野生动植物种质基因保护中心

2002年教育部和国家林业局投资6 900万元在浙江大学联合挂牌成立了国家濒危野生动植物种质基因保护中心。“保护中心”



图 2-5　中国科学院昆明动物研究所用液态氮保存的
野生动物细胞样品（李建强摄）

的濒危野生动植物基因资源库的库存容量规划为 2 万种和亚种，其中，动物库存容量为 1.2 万种和亚种，植物为 0.8 万种和亚种。本项目自启动之日起的 10 年内，将收集和保存我国濒危野生动植物基因资源材料 2 000 种和亚种，其中，动物 1 600 种和亚种，植物 400 种和亚种。

5. 国家种质库

国家种质库是全国作物种质资源长期保存中心。该库得到了美国洛克菲勒基金会和国际植物遗传资源委员会的部分资助，于 1986 年 10 月在中国农业科学院落成，隶属于作物品种资源研究所。它的总建筑面积为 3 200 平方米，由试验区、加工区和贮藏区三部分组成。贮藏区设有两个长期贮藏间，四个可调贮藏间和

两个缓冲间，总面积为650平方米。该库容量为40万份以上，库内温度－18℃，能自动控制，相对湿度小于57%，日处理种子能力200份，一般作物种子可保存50年以上，是目前世界上现代化种质库之一。

我国已将35万份种质（隶属30科、174属、600个种）抢救收集存入国家种质库，贮存数量居世界各种质库的首位。

建造了一座国家种质资源中期保存与交换库，该库的贮存温度范围为－10～0℃，可容纳种子20万～23万份。至1997年底，我国已将31万份入库种质的全部资料输入计算机，建成了具有2 000万个数据项的国家作物种质资源数据库（图2-6）。此外，还建立了13座特定作物的国家种质中期库。[3]



图2-6　中国国家种质库内、外景（董玉琛摄）

建立了32个国家级作物种质资源圃（含2座试管苗库）来保存需要以茎、块根和植株繁殖保持种性的作物种质资源。入圃保存的作物种质4.5万多份，分属1 026个种（含亚种）。包括广州野生稻圃，保存种质4 300份；南宁野生稻圃，保存种质4 633份；武汉水生蔬菜圃，保存种质1 276份；杭州茶树圃，保存种质2 527份；镇江桑树圃，保存种质1 757份；沅江苎麻圃，保存种质1 303份；重庆柑橘圃，保存种质1 041份；多年生牧草圃，保存种质2 454份；开远甘蔗圃，保存种质1 718份；徐州甘薯试管苗库，保存种质1 400份；中国热带农业科学院橡胶热带作物圃，保存种质7 484份；中国农业科学院多年生小麦野生近缘植物圃，保存种质1 798份等。[3]

6. 植物园

植物园是植物遗传资源迁地保护的重要载体和主要方式，通过人工模拟区域自然环境和群落结构，为各种植物遗传资源提供最科学、最贴近天然生境的生长环境。植物园具有收集、培育、保存植物物种的功能，并通过展示向公众开展科普教育、旅游观赏，进行科学研究、植物资源开发利用和技术推广等并达到物种保护和可持续利用的目的。

对物种进行迁地保护是植物园的主要任务之一。迁地保护的研究内容包括：①野外调查、采集和植物多样性编目；②引种、繁殖、栽培的研究；③组培繁殖、组织保存、生殖生物学和遗传多样性方面的研究；④活植物和信息的管理研究等内容。[70]

目前全世界的植物园已收集有7.5万~8万种高等植物，占世界植物总数的25%。世界上著名的植物园收集的植物大多在1万种以上，如英国皇家植物园邱园，已收集引种了3.1万余种植物，占世界高等植物总数的十分之一，其中2 700种是稀有和濒危植物。[71]

自 20 世纪 80 年代中期以来，新的植物园大量涌现，以至有人统计说，全世界几乎每周诞生一个植物园，总数已达 1 800 多个。

目前中国植物园的总数已达 140 多个，引种各类高等植物约



图 2-7　中科院江苏省南京植物园的树木园一角（左）；中科院华南植物园的孑遗植物区景观（中）；中科院西双版纳植物园的棕榈园（右）
（吴征镒名誉主编：发展中的中国科学院植物园．P29，47，61）



图 2-8　中国科学院武汉植物园的园中园一景
（姜正旺摄）

20 000 种，其中属于中国区系成分的有 13 000 种以上。中国科学院在新中国成立后陆续重建和新建了庐山、南京、北京、华南、西双版纳、武汉等植物园（图 2-7，图 2-8），现有院所属和与地方双重领导的植物园共 12 个，分布于全国 11 个省、直辖市和自治区，共收集、保存植物约 2 万种，其中国家一、二类重点保护植物种数近 500 种。

7. 成都大熊猫繁育研究基地

在成都市北郊斧头山，有一处翠竹葱茏，绿树成荫的地方，这就是成都大熊猫繁育研究基地，现已成为国内开展大熊猫等珍稀濒危野生动物迁地保护的研究基地之一。这里鸟语花香，空气清新，常年饲养着大熊猫、小熊猫、黑颈鹤、白鹳和白天鹅、黑天鹅、雁、鸳鸯及孔雀等动物。并建立了“成都濒危野生动物繁殖与遗传开放实验室”，重点开展繁殖生物学和保护遗传学等方面的研究，并已在大熊猫繁殖与遗传等方面取得重要成果。至 2000 年 3 月，基地及成都动物园共繁殖成活大熊猫 36 胎，产 56 仔，成活半岁以上的达 32 仔，现存 28 仔。被誉为“英雄母亲”的大熊猫“美美”，创造了人工繁育大熊猫产仔 9 胎 11 仔，成活 7 仔的奇迹，其女儿“庆庆”又打破她母亲创造的繁育纪录，产仔 6 胎 10 仔，成活 10 仔，被传为佳话。基地还建立了大熊猫博物馆，它是世界上唯一的为珍稀濒危野生动物建立的专题博物馆，目前已扩建成大熊猫馆、蝴蝶馆及脊椎动物馆三大相对独立又相互联系的展馆。成都市政府还做出进一步扩建的规划，将着力为大熊猫创造一个与野外生境极其相似的生活环境，将人工繁育的大熊猫经过野化训练和适应性过渡阶段后，再放归野外栖息地，以最终达到延续和保存这一珍稀濒危物种的目的。[74]

三、遗传资源保护重要性的案例分析

1. 野生稻

野生稻是稻属（*Oryza* L.）中栽培稻和非洲栽培稻以外的野生种类的总称，不仅是现代水稻遗传育种的基础，也是适应未来环境变化和人类需求变化而培育相应品种的前提，是国际上在诸多栽培作物及野生近缘种中最引人注目的。野生稻种质资源对水稻育种、提高水稻产量和品质具有不可估量的价值。

至于野生稻与栽培稻之间的“血缘”关系如何？栽培稻是怎样从野生稻驯化而来？虽然很难给出准确答案，但傣族民间传说《谷子的来历》以朴实的语言给人们勾勒出一幅生动的农耕图。传说远古时期，傣族先民居住的地区“人比蚂蚁多，人比蜂子旺”，满山遍野都是找吃的人群，可谓饥馑遍野，“动物变少了，果子吃光了，人捡雀屎吃，人捡鼠屎吃”。由于鼠雀屎中有未被完全消化的谷粒，吃了能饱肚子，因而到处找鼠雀屎吃。后来人们发现在“雀屎、鼠屎处”“长满绿草苗，……苗棵结小果”，这种鼠雀屎中的谷粒在地上慢慢长苗结实，于是，人们把种子带回去，“栽在芦苇地、种在河岸边”，逐步学会了种谷子，“人不愁吃了，人不跑山了”。据说，这种“雀屎谷”在一些较偏僻的村落还一直保存到近代。[53]

我国有3种野生稻，即普通野生稻（*Oryza rufipogon*）、药用野生稻（*O. offficinalis*）和瘤粒野生稻（*O. meyeriana*）。1978年至1982年，我国进行的一次全国野生稻普查表明，3种野生稻广泛分布于中国南方的广西、广东、海南、云南、江西、湖南、福建和台湾等8个省（自治区、直辖市）的热带、亚热带湿热生境中，其丰富的遗传多样性令世界瞩目。但不幸的是，这之后的十余年野生稻却惨遭厄运。据调查，野生稻的自然居群已大量消

失，残存的居群也处于不断萎缩中，3 种野生稻均被列为国家二级保护植物（渐危种），其中以育种利用价值最大的栽培稻的祖先种普通野生稻的濒危程度最高（图 2-9，图 2-10）。



图 2-9　世界上分布最北的江西东乡野生稻生境（刘贵华摄）

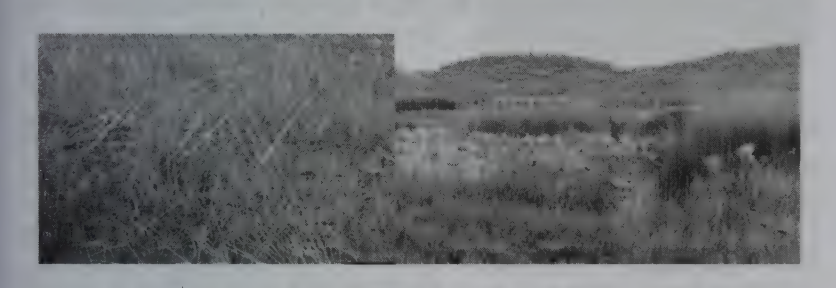


图 2-10　湖南茶陵的野生稻生境（右），近景：野生稻吐穗（左）（刘贵华摄）

世界上分布最北的普通野生稻江西东乡稻含丰富的抗病虫害基因和极强的耐寒基因，越冬能忍受 -12.8 ℃，而南方栽培稻却不能越冬。野生稻所具有的耐寒性、耐旱性、耐瘠性、抗病性等优良特性，使它有很大的可利用价值。但令人遗憾的是，我国野生稻原有分布点中的 60% ~70% 现已消失或大面积萎缩。分布于台湾桃园和新竹的普通野生稻已由于人为破坏而消失，湖南茶陵的野生稻也重蹈覆辙。云南发现的 26 个普通野生稻分布点，现仅存 2 个。广西是我国普通野生稻的重要自然繁殖地，分布面积约 100 公顷，但现存面积仅为原来记载的 60% 。贵港市麻柳塘是广西连片最大的野生稻栖息地，现却因生态环境遭毁灭性破坏而基本消失。东乡野生稻在 1978 年发现时有 9 处，目前仅保存了 2 处。

造成濒危的主要原因是人为的破坏活动。农业生产体系的现代化、人口的急剧膨胀和迅速的都市化，导致野生稻正常生长和繁衍的自然生境遭到丧失、毁灭，生境质量不断恶化，栖息地越来越少；开荒、建房、修机场，甚至为致富而开挖一个鱼塘，对生长在那里的野生稻来说都无疑是灭顶之灾。由于缺乏宣传，对野生稻的破坏多半是在对其重要意义的认识十分不足的情况下发生的。

目前，对野生稻的保护措施主要有就地保护（原地保护或原位保护）和迁地保护（易地保护或异位保护）。迁地保护的主要形式有：以种子保存的种质库，以根茎、植株保存的种质圃和以器官培养物作为材料的超低温保存库。自 20 世纪 80 年代以来，我国设计建立了科学、实用的国家野生稻种质圃、田间基因库，已收集整理野生稻资源 8 900 多份，保存在中国农业科学院国家种质库以及广东和广西的国家野生稻圃，建成了拥有 17 万个数据的野生稻种质资源数据库系统，育成一批高产，优质、抗病的新品系。

有关野生稻生物技术方面的研究，如花药培养、原生质培养、体细胞杂交和基因工程等方面也已取得了较大的进展。野生稻将在水稻育种中发挥越来越重要的作用。

1970 年，我国“杂交水稻之父”袁隆平院士利用野生稻“野败”不育株开创了三系杂交水稻育种的新局面，使我国水稻产量提高了 15% ~20%，为摆脱粮食紧缺的困扰，为我国乃至世界解决粮食紧缺问题做出了重大贡献。为此，国家授予袁隆平院士杰出科学家奖，表彰他在培育和推广杂交稻方面所做出的杰出成就。

袁隆平认为，野生稻培育的最新进展对保护野生植物具有重大意义。首先，在普通野生稻中发现了雄性株，解决了长期困扰的野生稻不育的问题，找到了杂交水稻的又一突破口；其次，在普通野生稻中发现了两个增产基因，通转基因技术，在小区进行了 200 株的实验，增产效果达到 35%；再者，通过基因技术在小粒野生稻中选定了对水稻纹枯病的高抗性株系，对防治被称为“水稻癌症”的纹枯病起到了很大的作用。目前，野生稻的许多优异基因还没有充分发掘和利用，如湖南的野生稻中有抗纹枯病的基因，江西野生稻中具有极强的耐寒性基因，深入挖掘野生稻中的有利基因对提高水稻产量，改善稻米品质，保障粮食安全和生态环境具有重要的战略意义。



图 2-11　普通野生稻
（http：//www. cpus. gov. cn/）

我国目前对野生稻资源的研究与保护还存在很多不容忽视的问题，例如：由于尚未对已收集的野生稻资源进行全面深入的研究和评价，我们无法回答稻种基因库的迁地保护在多大程度上保存了野生稻的遗传多样性。对野生稻的就地保护更是步履艰难（图 2-11）。[77,78] 袁隆平呼吁，国家应加强对野生植物保护的立法。

2. 板栗

栗属（*Castanea*）植物世界上有 7 个种[80]，分布于北半球温带的广阔地域。亚洲有 4 个种：中国板栗（*C. mollissima* Bl.）、茅栗（*C. sequinii* Dode）和锥栗（*C. henryi* Rehd. & Wils.）分布在中国大陆，日本栗（*C. crenata Sieb.* & Zucc.）分布在日本及朝鲜半岛；北美洲有 2 个种：美洲栗［*C. dentata*（Marsh.）Brokh.］和美洲榛果栗（*C. pumila* Mill.）。

亚洲种与欧美种有一个显著不同点，即对栗疫病［*Cryphonectria parasitica*（Murrill）Barr］的抗性。亚洲 4 个种均具有对栗疫病的抗性，尤以中国板栗抗性最强；而欧美种对栗疫病全无抗性[81,82]。

（1）为挽救美洲栗的抗栗疫病育种研究　美洲栗原始分布于美国东部阿巴拉契亚（Appalachia）山脉，北至缅因州，南至佐治亚、阿拉巴马和密西西比州，西至密执安州。加拿大的安大略省（Ontario）亦有分布。美洲栗曾是美国东部自然阔叶林中的优势树种，占其总蕴藏量的 25%，是一个优质、速生树种。成年树通常可达 18 ~ 37 米高，1.0 ~ 1.5 米直径。美洲栗年年稳定结果的特性为阿巴拉契亚山脉的野生动物，如火鸡等，提供了稳定丰富的食物来源，是阿巴拉契亚生态系统的重要组成成份，并且曾为当地的经济发展发挥过重要作用。因美洲栗木材含单宁类物质高、耐腐烂，曾广泛用于工业和日常生活，如电线杆、煤井支柱、铁道枕木、建筑用材以及日用家具、乐器等[80,83]。1904 年栗疫病

(Chestnut Blight）由亚洲传入美国，最先发现于纽约 Bronx 动物园。栗疫病迅速蔓延，至 1950 年的约 50 年间，栗疫病几乎完全毁灭了美洲栗。估计约 2 亿 ~4 亿株树被毁[84]。美洲栗因栗疫病传入被毁，是 20 世纪植物引种史上最具代表性的因引入一个病害而毁坏一个完整的优势植物种的例子，曾引起世界各国植物学家的重视。近 1 个世纪来，美国的植物科学家为挽救美洲栗进行了不懈的努力。美国农业部（United States Department of Agriculture，USDA）的美洲栗抗栗疫病育种计划曾于 1912 ~ 1917 和 1922 ~ 1938两次从中国大规模引种中国板栗。在 1910 ~ 1950 年以中国板栗为亲本与美洲栗杂交作了大量的杂交组合，并且进行了栗疫病基因的遗传学研究[85]。然而由于对栗疫病抗性的遗传基础缺乏认识，误解为：①美洲栗直立高大的生长特性与栗疫病感性成连锁遗传关系，中国板栗矮小树型与栗疫病抗性相连锁；②栗疫病抗性可能受多基因控制；③栗疫病抗性基因可能为隐性[85,86]。所以在育种途径上仅局限于尽可能多地用中国板栗与美洲栗杂交并大量筛选 F_1 代和少量的回交于中国板栗，希望从中得到既抗疫病又具有直立高大树形的美洲栗。很显然，如此育种途径几乎没有希望获得成功。

美国农业部于 1960 年放弃了为挽救美洲栗而进行的抗栗疫病育种计划。以后，挽救美洲栗的工作一度陷于低谷。至 20 世纪 80 年代初，Burnhan 等（1981[85]，1982[86]，1986[84]）严格地评价了美国从 20 世纪初以来在抗栗疫病育种上的全部工作，提出了采用回交育种方法来再造美洲栗重返大自然的育种计划。其育种方案的要点是：①选择最具有抗性的中国板栗与现残存的美洲栗杂交，获得至少具有部分抗性的 F_1 代，并对 F_1 代群体进行筛选，得到抗性最强的植株作为回交亲本。②F_1 植株与美洲栗回交，并筛选出抗性强、生长及树形与美洲栗最相似的 BC_1 植株用作 BC_2 亲本。③继续回交至 BC_3 或 BC_4。从理论上 BC_3 应具有

93% 美洲栗血统和美洲栗的各种特性。Burnhan 的新育种方案主要基于两个理论上的假设：①中国板栗具有抗疫病基因并且至少呈部分显性[87]；②栗疫病抗性是质量性状，即受 2 个基因控制。最近 Kubisiak 等[88]（1997）在采用中—美栗杂交 F_2 代作栗属基因连锁图时，初步证实了 Burham 的理论假设。Burnham 的再造美洲栗新计划从 20 世纪 80 年代初由美洲栗基金会主持研究，并充分利用了以前育种计划中遗留的 F_2、BC_1 的植株，至 1996 年已进入回交 BC_3 代取得了显著成果。然而，采用回交育种方法再造一个完整的、广域分布的植物种史无前例，涉及诸多的植物居群遗传学、生态学方面的问题有待澄清。综上所述，不难看出再造美洲栗重返大自然的育种基础是采用中国板栗的抗栗疫病基因。能否成功的挽救美洲栗的重要环节之一是选择出最具抗栗疫病的中国板栗，并成功地用于再造美洲栗的回交育种计划中。

（2）世界食用栗栽培品种改良的重要基因来源　中国板栗抗栗疫病基因是欧洲栗、美洲栗改良、获得抗栗疫病性状的基础。目前美国在恢复美洲栗重返大自然项目中，采用的杂交亲本是中国板栗。欧洲栗品种改良获得抗栗疫病品种也主要采用中国板栗。中国板栗的现有栽培品种中具有极其丰富的抗栗疫基因，并分布于各栽培品种群，选择抗性亲本的潜力很大。目前栗瘿蜂对世界食用栗产业的威胁日益增大，被认为是继栗疫病之后的第二大世界性灾害[89]。虽然至今未发现对栗瘿蜂完全抗性的栗属资源，但在中国板栗中发现了对栗瘿蜂具有较高耐性的中国板栗品种[90]，为解决栗瘿蜂危害的抗虫育种提供了新的希望。在茅栗中发现的极感性资源也为栗瘿蜂诱杀的综合生物防治提供了新途径。中国板栗具有品质好，易剥内皮等性状是日本栗品种改良的首选育种材料，将对改良日本栗品质差、内皮难剥等不良加工性状具有重要作用。茅栗的成串结果丰产性状、一年多次开花结果和种植当年结果的早实特性是选育优良食用品种，实现食用栗的

高产、早产集约化商品栽培的优良育种资源。锥栗的直立生长特性也将是栗属植物用材林品种改良的可利用资源。我国丰富的栗属植物资源，还为砧木品种选育提供了较大潜力。目前世界食用栗栽培品种的繁育上嫁接不亲和性的问题阻碍着栗产业化进程。利用中国栗丰富的资源，选育优良的砧木品种具有广阔前景。

毫无疑问，中国栗属资源对世界栗属资源保护及持续利用具有关键作用。我国虽在20世纪50～60年代开展了栗属资源普查，并于70年代起，分别在河北、辽宁、山东、江苏建立了种质资源圃，主要收集保存了我国栗属品种资源[91]。特别是山东泰安国家板栗品种资源圃，对我国栗属栽培种质资源的保护起到了很大的促进作用，但是对我国更为广泛的野生自然种质资源的保护和开发利用方面存在严重的不足，而且现有资源圃因后续经费投入严重不足，人员不稳定，资源圃的维持已存在一定的问题。为了更有效地保护中国栗属资源，需要对现存资源进行调查，并应用居群遗传学的概念研究我国栗属植物的居群结构、分布特点及遗传多样性的地域差异，以制定我国栗属资源保护及可持续利用的决策（图2-12）。



图2-12　板栗　（黄宏文摄）

在目前尚未得到上述研究结果的情况下，我们应首先采取一些措施来保护资源，摒弃以往在资源利用上的错误导向，以防止我国宝贵的资源在未得到充分研究之前而流失。①停止以损失野生资源为代价的野生栗改造做法。我们以往花费了大量人力、物力采用少数几个栽培品种，大量高接换种，变野生板栗林为人工栽培林，成功率极小。而且盲目地以板栗高接改换野生茅栗，结果造成大量野生茅栗林毁坏。因板栗嫁接亲和性问题是客观存在，大量嫁接不但毁坏了大量野生资源，而且得到的效益甚微。②正确地利用茅栗资源。茅栗具早实、丰产，一年多次结果等优良性状，是中国板栗等其他食用栗品种改良的优良亲本，应在育种中重点加以利用。茅栗的果实小是鲜栗直销的主要缺陷。但是，茅栗果实性状的遗传变异很大，最大的果实可接近野生板栗的小果型品种，改良潜力大。茅栗极为丰产、稳产，而且一年多次结果的特性是加工产品的很好原料品种。如加工栗粉、栗夹心巧克力糖等。当前应尽快选育一批适应食品加工产业需要的茅栗品种，并大量栽培，以此作为加工原料生产基地，并在对现有茅栗野生资源保护的基础上，以采集果实提供加工原料来加以利用。

3. 野生大豆

野生大豆（*Glycine soja*）为一年生缠绕草本，隶属于豆科，为国家三级保护植物（渐危种）。分布遍及我国各地，朝鲜、日本、俄罗斯也有分布。垂直分布多在海拔 300 ~ 1 300 米。原产于我国的大豆，就是由野生大豆驯化而来。中国拥有世界上已知大豆品种的 90%，共超过 6 000 多种（图 2-13）。野生种经过我国劳动人民长期精心培育，逐渐进化为栽培种，并且创造了能适应各种环境的大豆类型和品种，成为造福全人类的资源。我国栽培大豆的历史可追溯至五六千年前。公元前公元前 3 ~ 前 2 世纪，

我国大豆首先经朝鲜半岛传到日本，1740 年传到法国，1790 年英国某植物园将其作为一种观赏植物引进栽培，1804 年美国开始栽培。1873 年，中国大豆首次在奥地利维也纳举办的万国博览会上亮相。从此，中国大豆名扬四海，成为国际市场上备受欢迎瞩目的商品。直到现在，中国仍然是世界上大豆的生产大国之一。[79]

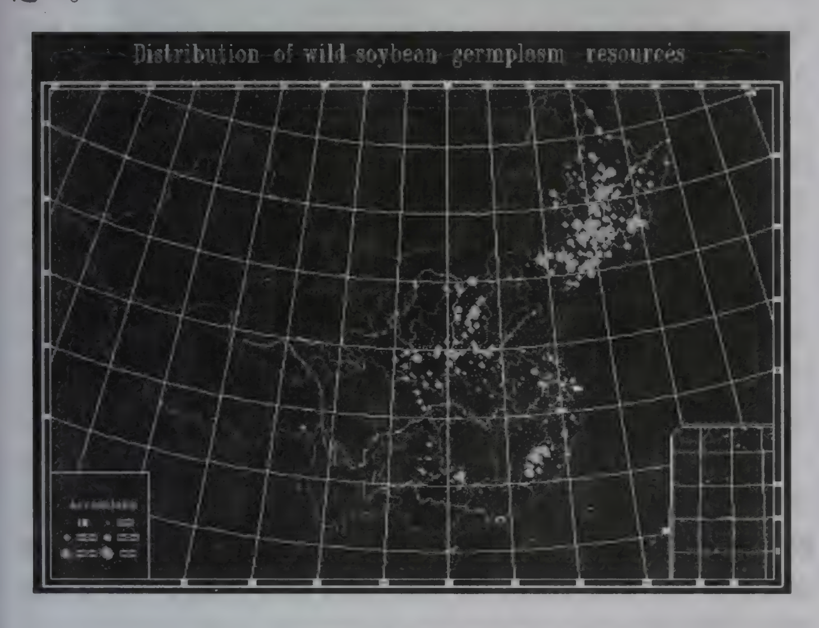


图 2-13　中国野生大豆种质资源地理分布图

（http：//icgr. caas. net. cn/）

然而由于人们长期开荒、放牧、农田改造、兴修水利和基本建设等活动的日益频繁，对植被造成的严重破坏，特别是家畜采食及野生动物的啃食，使野生大豆物种自然分布日趋缩减。

野生大豆具适应性强、抗病、种子蛋白含量高等多种优良特性，是栽培大豆品种选育理想的原始材料，是一种重要的种质资

源，对于改良大豆品种，改善人民食物结构及科学研究均有一定的意义（图 2-14）。



图 2-14　野生大豆（鸭绿江口滨海湿地自然保护区提供）

农业部于 2002 年启动实施了“野生大豆等农业野生植物保护专项计划”，这项计划以濒危野生植物为重点，旨在加强主要农作物野生近缘植物调查、抢救性收集、原生境保护，并采集种子进行离体保护。

4. 猕猴桃

猕猴桃属（*Actinidia* Lindl.）按最近统计，全世界已公开发表和命名的有 66 种、约 121 个种下分类单位（变种、变型）。猕猴桃属植物在我国的自然分布非常广泛，从热带赤道 0 °至温带北纬 50 °左右，其自然分布区纵跨了泛北极和古热带植物区，向西的延伸可达尼泊尔及印度的东北部，向东则可达日本北方四岛

和我国的台湾岛，但猕猴桃的集中分布区为我国的秦岭以南及横断山脉以东的地域[92]。除尼泊尔猕猴桃（*A. strigosa*）、越南的沙巴猕猴桃（*A. petelotii*）和日本的山梨猕猴桃（*A. rufa*）及白背叶猕猴桃（*A. hypoleuca*）四种外，中国有猕猴桃属 62 个种，遗传资源极为丰富。目前世界猕猴桃产业主要依赖新西兰选育的美味猕猴桃（*A. deliciosa*）品种——‘Hayward’，但其来源是 1904 年英国植物探险学家 E. H. Wilson 在湖北宜昌至西南地区的引种，经旺加努依（Wanganui）女子学院院长 M. I. Fraser 带回去的一批猕猴桃种子繁衍后代中选出的。自从 1930 年在新西兰出现第一个商业性栽培猕猴桃果园以来，以及 1970 年后世界各国大规模的商业化栽培，迄今已形成栽培面积约 11 万公顷、产量约 120 万吨的国际化产业[93]。虽然，用于经济栽培主要是美味猕猴桃和中华猕猴桃（*A. chinensis*），以及少量的软枣猕猴桃（*A. arguta*）和毛花猕猴桃（*A. eriantha*），但是我国丰富的猕猴桃遗传资源是品种改良和新品种选育的基础，世界的猕猴桃产业的顺利运转和可持续发展依赖于对猕猴桃遗传资源的深入评价、保护及可持续利用策略的制定。

我国虽占有世界上绝大多数的猕猴桃属遗传资源，但资源保护和利用形势不容乐观。我国曾长期忽视猕猴桃巨大的潜在商业价值，直到 1978 年农业部在河南信阳召开的第一次全国猕猴桃科研、生产协作会。之后至 1990 年在全国范围内开展了大面积的猕猴桃资源调查和从野生居群中选育猕猴桃新品种，才逐步开拓了我国猕猴桃的研究和产业发展历程，现在我国已成为栽培面积第一（5.7 万公顷），产量第二（34 万吨）的猕猴桃生产大国。虽然我们用 20 年时间走完了从资源调查到大规模商业化生产的过程，然而，早期以采集野生果实资源为主的粗放开发，加上多年毁林开荒的恶果，使我国猕猴桃遗传资源流失严重。目前已有 9 个猕猴桃种或变种（贡山、大花、绿果、河南、中越、巴东、

桂林、金花、扇叶）成为濒危物种，大量自然居群消失。

我国的猕猴桃资源保护及利用存在的问题应引起充分的重视，具体如下：①至今未建立起一个国家级的、相对完善的迁地和就地保护的体系，资源圃分散而且低水平重复，对产业化商业生产所需的优良品种及资源管理策略的贡献较小；②品种选育及改良仍然处于低级的野生选优或实生选优阶段，目标不明确，而且研究与开发投入少并缺乏连续性；③良种区划缺乏政策性指导，市场、销售体系处于无序状态，缺乏国际竞争力；④原有的资源优势正在因其他国家猕猴桃资源圃的扩大和研究的深入而失去优势。因此，应充分认识我国猕猴桃资源现存的问题，加强资源保护和研究的广度和深度将有利于我国猕猴桃资源的可持续利用和猕猴桃产业发展。

制定全面涵盖猕猴桃属植物基因组的保护策略，应依据从形态至 DNA 水平各层次遗传多样性的分布特征，通过严格的遗传学评价和缜密的取样计划来得以实施。①在形态性状方面，应在现有主要园艺和经济性状多样性的基础上，拓宽至重要的植物学、植物生理学及生态学有关的遗传性状。但这类性状受环境影响会产生非遗传变异，因此，对不同生态环境条件下相同物种及同一生态环境条件下不同物种的统计遗传学数据的分析评价是必要的；②在种间和种内不同染色体倍性方面，应进一步深入研究同一物种的不同地域分布宗（race）的染色体倍性多样性分布，为制定高涵盖率的取样策略和种质资源圃的保护方案提供依据；③在核基因组的 DNA 多样性方面，现有分子遗传标记的评价应向 DNA 测序、功能基因的发现和评价等研究方面发展，使猕猴桃遗传多样性研究及保护能更有效地朝着合理利用遗传资源和开发新资源的方向努力；④在细胞质 DNA 多样性方面，最新研究表明，猕猴桃属植物除了核基因组丰富的遗传多样性外，细胞质基因也具有特殊的遗传特征，其中叶绿体 DNA（cpDNA）是严格

的父性遗传，而线粒体 DNA（mtDNA）是严格的母性遗传。随着分子生物学理论和技术的发展，近年来生物学界越来越重视细胞质 mtDNA 和 cpDNA 基因的遗传规律和潜在利用价值，虽然当前针对生物多样性保护的遗传学的理论和实践取得了很大进展，然而至今为止，其研究涵盖的范围主要集中在核基因组，针对细胞质基因组的保育遗传理论问题和技术方法几乎没有。由于猕猴桃属植物的细胞质基因特殊的遗传特征，研究涵盖猕猴桃核—质基因组的综合保护策略和就地、迁地保护方法已成为必要。

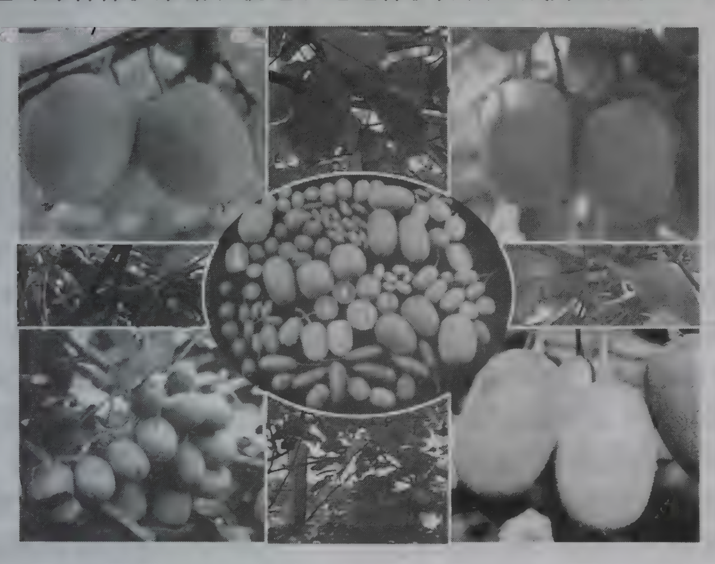


图 2-15　中国科学院武汉植物园培育的猕猴桃品种
‘武植 2 号’（左上）、‘武植 3 号’（左下）、‘武植 5 号’（右上）、‘武植 6 号’（右下）（姜正旺摄）

中国科学院武汉植物所猕猴桃种质资源圃及育种中心自 1980 年以来从事国内外猕猴桃属遗传资源的引种、收集和保护，现已收集保存猕猴桃属植物 66 个种中的 57 个种（含变种或变型）800 份资源材料和国内外商业栽培品种（系）60 个，是国内

外猕猴桃遗传资源收集保存规模最大的种质资源圃。该中心自 90 年代以来，参考国际植物遗传资源收集保护通用的标准，采用了从形态遗传多样性、细胞遗传多样性至分子水平上的遗传多样性水平综合评价来制定迁地保护的对策和标准，建立优化的取样策略，以确保所收集保护物种遗传基础的完整性。以此综合保护策略，初步实施方案是每物种保育 15 雌株和 5 雄株的保护计划，已建成目前世界上保存猕猴桃种质资源涵盖率最大、遗传多样性最丰富的迁地保护种质资源圃（图 2-15）。

5. 茶

野茶树（*Camellia sinensis*）属山茶科，稀有种，二级保护植物。野茶树（包括栽培型野茶树）又名普洱茶，常绿乔木或灌木，高 5 ~ 13 米，最高可达 20 米，主干直径可达 1 米以上，是茶树家族中的大个子。它产于我国云南、贵州、广西、广东、福建等地，越南北部、泰国、缅甸、印度也有分布。喜欢空气湿润、终年云雾缭绕的气候环境和肥沃土壤，常生长于海拔1 200 ~ 1 400 米亚热带、热带山地森林的山坡疏林下。其中，云南有树龄达 800 多年的“茶树王”，为目前较大的植株。1980 年，科技人员又在巴达山上发现了一株更高大的野生茶树，株高 34 米，主干直径 1. 21 米，经植物学家鉴定，已有 1700 多年的历史。野茶树是世人公认的“世界茶叶的祖宗”，云南的西双版纳则被称为世界上“大叶种茶的发源地”。

野茶树系新生代古老的植物之一，对研究茶树的起源、进化等有重要意义。云南的普洱茶叶自古以来就是著名的饮料，种子富含油脂可作食用油或工业用油（图 2-16）。

导致野茶树濒危的原因主要是受到人为干扰，天然林急剧缩减，野茶叶横遭采摘而使野茶树日益减少。当地虽采取措施进行保护，但植株仍在受到人为干扰，如不加强管理保护，将有被摧

残致死的危险。海南随着人口的增加，天然林骤减，同时每年“清明节”前后上山采野茶叶的人众多，野茶树更是被毁严重。

我国专家建议，对特大的野茶树植株应加强保护措施，严禁采叶摘果，并将分布集中的云南勐海南糯山划为野茶树保护点，保持必要的生态环境，为其天然繁殖创造良好条件。[94]



图 2-16 野茶树
（冯志舟等：云南珍稀树木）

6. 兰花

兰花是中国传统的名贵花卉之一，有着较高的观赏价值和1 800年的栽培历史。“婀娜花姿碧叶长，风来谁隐谷中香，不因纫取堪为佩，纵使无人亦自芳。”古往今来，有多少文人墨客以吟咏兰花来抒发情怀，她以其独特的花姿叶色和独具魅力的幽幽香气流传古今，享誉四海，人们喜爱其素雅、淡泊、清幽、洁净的风格，赞赏其集婀娜与飘逸于一身，娇柔与挺拔为一体的品质，推崇忠贞、廉洁、质朴、坚韧的情操，而兰花正是这种风格、品质和情操的完美结合。

兰花属兰科，为多年生宿根花卉。多野生于湿润山谷疏林下和岩边的庇荫之处，喜温暖而湿润气候。兰花是一个泛称，依其

自然分布、生态习性与生长方式的不同，可大致分为地生兰、附生兰和腐生兰三大类。地生兰产于温带，以中国南方各省分布较多，栽培历史最悠久，并以其花朵的神韵、丰姿和幽香而著称于世。俗称“中国兰”或“国兰”。也就是人们常说的兰花、兰蕙和兰草。附生兰是热带兰，俗称“洋兰”，分布在热带、亚热带。全世界有洋兰600多个属、约3万余种。洋兰花型奇特多姿，花色艳丽多彩；花朵硕大，多附生于树枝和岩石上。主要有卡特兰、蝴蝶兰、万带兰、兜兰、石斛兰等，这几种都是当前高档鲜切花和盆花中最流行的花卉。腐生兰不同于基他兰花，通常生长在已死亡并且腐烂的植物体上，如地下腐朽的朽木上。著名中药材天麻即是腐生兰中的一种。

中国是世界上兰花资源最丰富的国家之一，全国约产160属1 000余种。其中多数可供观赏，如石斛、蝴蝶兰、兜兰、万带兰、春兰等都是国内外知名的珍品。在云南、四川、福建、广西等地都有分布。其中，云南的兰花产量和品种均占全国第一位。特别是滇西北三江并流区，是我国乃至世界最著名的兰花资源富集区，自古以来，当地群众就有喜兰、养兰的风俗。日本、韩国等东南亚国家和我国台湾、香港也都有着众多的兰花栽培爱好者。

兰科植物已被世界自然保护联盟物种生存委员会定为保护对象，禁止直接买卖资源。目前西方国家市场上出售的兰花大都是苗圃生产的。该联盟兰花专家组专家曾撰文批评西方向第三世界掠夺兰花的行为。举出1985年有3 324株硬叶兜兰与280株杏黄兜兰，以及其他亚洲兜兰进入美国市场，为此紧急呼吁拯救兰花。在日本召开的第12届兰花大会也建议不要采集和展览野生兰花。兰花在自然界中主要靠兰株的假鳞茎发新芽而增株，而其花后的种子发芽能力很弱，在土里容易腐烂，繁育十分困难。另外，目前名贵兰花品种自然杂交变异率只有十万分之一，如果大

量普通兰花被毁，就失去了产生名贵兰花的亲本基础，后果不堪设想。[95]

物种生存委员会的兰花现状调查和保护行动计划认为，对兰花物种多样性的最大的威胁是生境的丧失，因为一株单独的热带树木可附生数百株兰花。兰花多样性受到威胁的规模已达到令人恐慌的程度，数百万公顷的原始栖息地已被农牧场、大范围的农业占地、采矿、伐木和城市发展分割成支离破碎的片段，基因流和授粉数量也大为降低。生物学家认为，我们正进入了一个物种消失的时期!

该计划按年代记录了某些受威胁的濒危物种，但更重要的是记录了那些繁育了具有很高物种多样性和地方特性兰花物种的濒危栖息地。介绍了墨西哥，哥斯达黎加，巴拿马，厄瓜多尔及其邻国，圭亚那地区，美国和加拿大，加勒比海岛国，欧洲，北非，近东，北亚和日本，印度、马达加斯加及周边岛屿，澳大利亚，东南亚和太平洋西南部岛国等，这些兰花物种最丰富的国家或地区的现状、多样性和受威胁实例。提出保护兰花多样性的双重策略，即建立自然栖息地的就地保护和促进人工繁育及切花的贸易。具体的保护措施有：①核查全世界的兰花物种，并列出名录，以便于鉴定出那些生物多样性程度高的区域；②以上区域有关保护、研究和适当管理、监控的立法和筹款；③研究用于商业开发的珍贵稀有物种繁育材料的可用性，最好在本地物种的国家进行，以减少对收集野生植物物种的需求；④有责任在森林过度采伐的地区适当进行人工繁育，以抢救兰花植物；⑤制定兰花及其多样性任务的教育计划，在兰花协会和植物园中进行公众教育；⑥更积极地注册登记濒危野生动植物种国际贸易公约成员国所属的标本馆和科学机构，使得用于科学研究的干压和液体保存的植物材料得以更自由地流动；⑦使兰花培植者和植物园的植物、种子和花粉材料资源得以共享。

另外，国外对兰花保护的成功经验也值得借鉴。如种子短期储存，澳大利亚兰花基金会的种子银行，曾使许多稀有兰花种得以保留，避免了对野生种群的损害。[96]

我国近年来随着市场经济的发展，大量“淘金者”每年拥至兰花产地，乱挖滥采，日复一日，资源的破坏极其严重。许多昔日盛产兰花的地方，而今已面目全非，当地野生兰花资源遭到严重破坏，名优精品濒临绝境。更令人痛心的是，一些外国商人或其中国代理人，以各种借口深入兰花产地，低价收购，从中选出珍品偷带出境，其余就地抛弃。国内见利忘义者也趁机一哄而上，一扫而光。据报道，象硬叶兜兰与杏黄兜兰这样中国特有的珍品，1981 年在东京的售价每株达 7 200 美元，后在美国旧金山售价 100 美元，英国伦敦 100 英磅。但是 1985 年从云南运抵香港 6 万株，每株却只售 5 港元[97]。这种外国人发大财，中国人得零头的后果却是中国的兰花资源被彻底摧毁，其代价何等昂贵。为此专家呼吁，兰花是不可多得的野生资源，属国家所有，任何人都无权擅自乱挖和毁坏野生兰花的生态环境（图 2-17）。

保护兰花资源是发展兰花经济的基础，我国必须加快对兰花保护的立法。另外，对兰花产业发展必须有一个长远规划，要划定一定的资源保护区域和每年可采挖的数量。由于兰花的特点是在野生情况下才能获得较多的杂交变异，必要时应采取“封山育兰”的办法，为其提供更好的生长环境。同时还应大力兴建兰花培育基地，加大科技、资金投入，重点运用生物工程技术，加快名种精品的繁育速度，等培育到一定数量后可以“引兰上山”，这样既能使当地兰花满足市场需要，又能保护生态资源。四川以前曾由于滥采野生兰花而使资源遭受严重破坏，现在该省有 100 多个投资千万元以上的培育基地，农户因此大幅增收，他们的成功经验值得借鉴。



图 2-17　野生兰花

多花指甲兰（左上），独占春（右上），莎草兰（左下），白芨（右下）（黎盛臣主编：中国野生花卉）

7. 大熊猫

大熊猫是我国的“国宝”，它们生性温和，憨态可掬，深受人们喜爱，以至世界自然基金会都将大熊猫作为会徽和会旗上的标志性动物。大熊猫是全人类保护自然资源的旗帜和象征。

大熊猫属食肉目。据考证，大熊猫在古代又被称为貘、白豹、虞等。早在 200 多万年前的更生世早期到 100 万年前的更生世中晚期，大熊猫就已经广泛分布于我国南半部，组成了大熊猫一剑齿象动物群。今天该动物群的许多种已经绝灭，而大熊猫却一直活下来，所以大熊猫有“活化石”之称。[98]

大熊猫虽属哺乳纲食肉目动物，但食性却高度特化，是以竹子为生的素食者。这种独一无二的生活方式，是长期自然选择适

应的结果。野生熊猫生活在人迹罕见的高山深谷密林之中，过着一种悠闲自在的生活。熊猫平时孤居，到了繁殖季节，雌雄互相吸引，在稠密的竹林里，进行各种求爱活动。熊猫是属于多雄争配制。它们一生中产仔数量少，且幼仔不易成活。由于熊猫生殖能力和育幼行为两方面的高度特化，使熊猫的种群增长十分缓慢，如保护管理跟不上，则数量日趋减少。大熊猫以竹类为主要食物，由于竹类难以消化、吸收，使大熊猫的能量摄入受到极大的限制，它的一切活动都必须考虑到尽量多地摄入能量，尽量少地消耗能量。此外大熊猫也嗜爱饮水，有的地方虽然食物很丰富，缺了水，也难以找到其身影。大熊猫性情温顺，一般不主动攻击人或其他动物，这也是它深受人们特别是小朋友们喜爱的原因。

大熊猫的进化经历了小—大—小的兴衰历程，从分布范围看，它由广布于亚洲东部而退缩到中国四川、甘肃、陕西三省局部地区。特别是近半个世纪以来，人类生产活动无节制地扩展，大熊猫野外生存面临着森林锐减和栖息地破碎化的威胁。分布区已由约 5 万平方千米缩小到 1 万多平方千米，且被分割成大小不等的 20 多块岛屿状。

据测算，仅 20 世纪 70 至 80 年代，大熊猫栖息面积减少了将近 1/2，从而使大熊猫野外生存面临种种困难，其中之一就是可食竹来源告罄。大熊猫食性单一，当时岷山、邛崃山脉竹子大面积开花枯死，曾造成大熊猫种群数量明显下降。大熊猫栖息地还因为道路建设、开山采矿等造成种群之间的交流受阻，被割裂成块，呈岛屿状分布，栖息地与种群相互割裂状态至今未得到改变。大熊猫种群的分裂、小块片断化使其面临近亲繁殖的危险而丧失遗传多样性。同时还会导致它们对疾病抵抗力的降低、对环境变化适应力的减弱和繁殖率的降低。近年就有大熊猫拖着病饿身躯下山的报道。

大熊猫的抱病下山，是在向人类抗议。目前，中国野外生存的大熊猫不足 1 000 只。截至 2000 年底全国人工圈养大熊猫达 110 多只。专家推测，若不加强保护，野外大熊猫将在百年内消失，圈养大熊猫将在 50 年内绝迹。野生动物保护专家呼吁，保护大熊猫栖息地已刻不容缓。



图 2-18　大熊猫（http：//www. cpus. gov. cn/zlg/zxdw/daxiongmao. htm）

中国政府早在 1963 年就在素有“熊猫之乡”的四川汶川县卧龙建立了自然保护区，这是我国最早建立的自然保护区之一，也是迄今为止最大的一个大熊猫保护区。卧龙是大熊猫生存和繁衍后代的理想家园，这里地势较高而湿润，十分适宜大熊猫的主要食物——箭竹生长。卧龙自然保护区已被列为联合国教科文组织人与生物圈保护区。后来又建立了成都大熊猫繁育研究基地。拥有全国 80% 以上活体大熊猫的四川，先后建立起了大熊猫保护区 27 处，总面积 1. 4 万多平方千米，占全省国土面积的 2. 95%，保护着近 60% 的大熊猫栖息地和大熊猫种群。在此基础上，四川

省计划从 2002 年起用 30 年时间，在 15 个大熊猫分布县再建 19 处大熊猫保护区，同时扩展现有大熊猫保护区范围，进一步加强大熊猫网络建设，还大熊猫安宁的生存环境。几年前，有中国科学家提出“克隆大熊猫”的设想，但遭到另一些科学家的反对。大熊猫的拯救与保护工作依然任重而道远（图 2-18）。[99]

第三章 遗传资源的利益共享

《生物多样性公约》的一大创举在于提出了“遗传资源获取和利益共享”的原则，并使这一世界普遍关注并对今后遗传资源保护至关重要问题的解决具有了法律依据。拥有丰富遗传资源的国家大多属于发展中国家，如果发展中国家对自己所拥有的财富没有主权，如果遗传资源可作为公共财产从发展中国家向发达国家无偿转移，这无疑是类似于侵权、盗版的海盗行为，对于提供国是极不公平的；再者，如果提供遗传资源的国家和当地居民没有保护资源的激励机制，也会导致对资源的过度开发使用，直至枯竭，而这些宝贵资源财富的不可再生将使人类永远愧对子孙后代。

一、遗传资源利益共享的现状：一个物种与一个国家的经济发展息息相关

20 世纪 40 年代初期，日本帝国主义发动的侵华战争给千疮百孔的中国经济雪上加霜，造成了极度困难。在大后方的昆明，连西南联大的教授都不得不依靠典卖家当和街头卖艺来维持生活。时任云南农林研究所所长的蔡希陶教授想方设法，希望能够找到一条挣钱的路子来维持研究所的正常运转。他发现昆明的气候条件适合种植烟草，即通过他的好友，当时正在美国哈佛大学研究讲学的陈焕镛教授了解美国烟草品种的情况，并希望能从美国得到优良烟草品种的种子。陈焕镛教授深知老友的一片苦心，立即通过关系联系到了优良的烟草品种，但对方希望能得到中国

的优良茶花品种作为交换条件。蔡希陶在昆明一带寻访，找到了对方满意的茶花品种，终于得到了来自美国的大金元烟草种子。大金元烟草在农林研究所试种成功后，获得了理想的经济效益。很快大金元烟草在昆明和云南各地推广种植，获得巨大的经济效益，成为云南省财政收入的主要来源。直到今天，烟草工业仍然是云南省的支柱产业之一。

橡胶原产南美洲亚马孙地区。1875 年，英国从巴西盗走 7 万粒橡胶树种子，播种在皇家植物园邱园，得到树苗 2625 棵。1877 年，邱园将橡胶树树苗运到新加坡，建立了马来橡胶园，如今成为新加坡和马来西亚重要的财政收入来源。原产于非洲东部埃塞俄比亚的咖啡，16 世纪印度人带走 7 粒种子在印度种植。1690 年荷兰人从也门将咖啡种子带到锡兰岛和爪哇，1718 年又将咖啡移植到荷属圭亚那。这是咖啡向新大陆的首次引入，现代巴西咖啡的起源也是从此开始。[100]这些事例说明“一个物种关系到一个国家的发展前途”。

1. 孟山都公司抢注高产大豆专利事件敲响警钟

据报道，2000 年美国孟山都公司曾向全球包括中国在内的 101 个国家申请一项有关高产大豆及其栽培、检测的国际专利。孟山都通过对中国一种野生大豆材料进行检测和分析，从中发现了与控制大豆高产性状密切相关的基因标记。为此，该公司立即提出了 64 项专利保护请求。如果该专利通过则将意味着孟山都公司对所有大豆的高产品种都拥有了垄断权，并使其对中国这一野生大豆遗传资源的控制合法化。尽管孟山都这项研究的关键材料来自中国的一个野生大豆材料，但如专利获得批准，中国农民或育种专家将面临在并不知情的情况下，就已经侵犯了孟山都专利的窘境；中国的有些大豆产品甚至因此无法出口，否则将会引起国际贸易制裁。[102]

如果国家不及时采取适当的对策，类似的危机也极有可能落到中国的小麦、水稻或玉米身上，甚至将会危及国家的经济安全。因为如果不经孟山都同意，由于专利所具有的排他性，中国的科研和育种人员将不能使用高产“标记”进行研究或育种，即使它直接来自中国。后来，孟山都公司终于出来解释：有关中国野生大豆的一项基因专利只在美国申请，并不伤害中国利益，公司也绝非与中国为敌。

虽是虚惊一场，但足以令国人警醒：发达国家往往以申请国际专利的方式，利用发展中国家对物种和遗传资源保护的法律尚不完善的空档，加紧对发展中国家的野生物种和其他遗传资源进行控制，以达到对全球种子、药物和食物等庞大市场的垄断。

专家们对此极感忧虑，丰富的自然资源是发展中国家后来居上的一条捷径，但如果没有资源保护意识，最后可能会失去这个宝贵的机会。[102]当前，基因大战已揭开战幕，各国都在开展具有商业用途的基因发掘工作，抢先注册基因专利，以达到垄断的目的。“一个基因影响一个国家的经济命脉”的预言可能成为现实。

2.《生物多样性公约》生效10多年来的履约历程

自《生物多样性公约》生效10多年以来，各国政府和组织为履约进行了坚持不懈的努力，在履行有关“遗传资源获取和利益分享”的原则问题上，取得了明显的进展。近几年来举行的有关国际会议也许能反映出履约的漫漫历程。

1996年11月4~15日，公约缔约国大会第三次会议在阿根廷首都布宜诺斯艾利斯召开。在这次会议上，关于遗传资源取得与知识产权问题存在着明显的意见分歧，此项议题没有取得实质性进展。但可以看到，这一领域将会越来越受到重视。

1998年5月，第四次缔约国大会在斯洛伐克共和国首都布拉迪斯拉发召开，会议决定成立一个专家组讨论遗传资源的获取和

利益分享问题。

1999 年 10 月 4 ~ 8 日，由《生物多样性公约》秘书处主办的遗传资源利用和惠益分享会议在哥斯达黎加首都圣何塞召开。来自 44 个国家的代表和专家以及联合国贸易与发展会议（UNCTAD）、联合国粮农组织（FAO）、世界知识产权组织（WIPO）、全球环境基金（GEF）、世界自然保护联盟（IUCN）和世界资源研究所（WRI）等机构的观察员共 66 人出席了会议，中国政府代表团应邀参加。会议讨论了遗传资源利用与惠益分享在科研和商业方面的用途，以及这方面的国家和地方法规、管理和政策方针，管理程序和鼓励措施，能力建设等方面内容。最后通过的综合报告提交 2000 年 5 月在肯尼亚内罗毕召开的第五次缔约国大会讨论。

2000 年 1 月 30 日 ~2 月 4 日，《生物多样性公约》科学、技术和工艺咨询附属机构第五次会议在加拿大蒙特利尔召开，来自 135 个国家和联合国组织、非政府机构的 430 多名代表出席了会议，中国政府代表团参加了会议。会议审议和通过了拟向第五次缔约国大会提交的各项有关履约专题报告，如外来种的预防、引入和减少影响的指导原则；沿海与海洋生物多样性；缺水地区、地中海地区、干旱半干旱地区、草原和热带草原生物多样性；农业生物多样性、生态系统方式；生物多样性指标体系；生物多样性的可持续利用等。

2000 年 5 月 15 ~ 26 日，《生物多样性公约》缔约国第五次大会在肯尼亚首都内罗毕召开。会议讨论了遗传资源的获取和利益分享专家组的报告，并决定成立特设工作组，讨论制订有关获取遗传资源和利益分享问题准则和其他可能的机制。会议通过了包括卡特赫那生物安全议定书的政府间委员会工作报告；内陆水域生态系统生物多样性、海洋和沿海生物多样性、森林生物多样性等的工作执行计划进展报告；农业生物多样性的工作计划综述；

生态系统途径；对生态系统、生境或物种造成威胁的外来物种；全球分类学行动计划的执行和未来进展；全球植物保护战略；遗传资源获取等方面内容在内的 29 个决议。

2001 年 10 月 22 ~26 日，遗传资源获取与利益分享工作组会议在德国波恩举行。来自 94 个缔约方政府及其他机构的近 350 位代表参加了会议。会议主要讨论获取与利益分享准则问题，能力建设及获取与利益分享知识产权的关系问题。

2002 年 2 月 4 日，《生物多样性公约》第 8（J）条及相关条款关于传统知识保护的不限名额工作组第二次会议在加拿大蒙特利尔召开。该会议的议题是确保尊重、保存和维护传统知识、创新和实践。来自 80 多个《生物多样性公约》缔约方、联合国及其专门机构、政府间组织、非政府组织、土著组织和社区的代表共 280 多人参加了会议。

2002 年 4 月 7 ~19 日，第六次缔约国大会在荷兰海牙召开，164 个缔约方代表团、22 个联合国机构、42 个政府间组织的代表、277 个非政府组织的代表和 123 个国家的环境部长约 2 100 多人出席会议。会议审议了包括外来入侵物种、遗传资源获取和利益分享、森林、农业、内陆水域、干旱和半湿润地区和海洋生物多样性 、财务资源和财务机制、全球生物分类和全球植物保护、公约战略计划、国家报告和运作等多个重要议题，中国政府代表团以多部委的强大阵容出席了大会。会议通过了《关于获取遗传资源并公正和公平分享其利用惠益的波恩准则》。该准则将作为缔约各国制定遗传资源获取和利益分享的法律、政策、行政措施、签订相应合同的基础和指导性文件，强调各国对各自的遗传资源拥有主权，要求执行事先知情同意程序；要求各缔约方指定国家联络点，明确国家主管部门；突出利益分享的条件、义务、分配办法和机制，以及公平、公正的原则，准则还提出了知识产权在执行获取和利益分享安排方面的作用。

2002 年 11 月 3 ~ 15 日，《濒危野生动植物种国际贸易公约》第十二次缔约方大会在智利圣地亚哥举行，有 141 个国家约 1 200 名代表出席了会议。大会又将大约 100 个物种列入该公约附录，并要求缔约国在贸易等活动中加强监管力度，以关注和确保这些物种的生存及繁衍。大会显著成果之一是桃花心木被列入公约附录 II，通过了将鲸鲨和姥鲨列入附录 II 的决议。并要求缔约国进一步监控桃花心木、鲨鱼、海马、海龟、鹦鹉和象牙等贸易，确保其可持续利用。

该公约订有 3 个不同等级受保护濒危动植物的附录，成员国根据保护等级对附录中的物种进行保护。其中附录 I 中的动植物（或动物器官）被禁止在国际上进行交易；附录 II 中的动植物可以被买卖，但其贸易受相关规则约束，并应确保其物种能持续繁衍；附录 III 中的动植物可以被自由买卖，但人们需关注其物种的可持续性。

我国作为世界上生物多样性最丰富并且最早签署和批准公约的国家之一，在公约生效 10 多年内为履约开展了一系列卓有成效的工作。

首先健全组织协调机构，成立了以国家环境保护总局牵头，由外交、科技、财政、计委、建设、教育、农业、林业、国土、医药、海洋等 20 个部委组成的国务院各有关部门间协调机构即履约工作协调组，制定和实施了《中国生物多样性行动计划》、《中国生物多样性国情报告》、《中国自然保护区管理》、《中国湿地生物多样性保护与可持续利用》、《履约国家报告》、《中国国家生物安全框架》等一系列相关法规。

我国还完成了“中国生物多样性数据管理项目”，加强了生物多样性的科学研究工作，加快了自然保护区建设，广泛开展生物多样性保护的宣传教育，完成了一系列国际合作项目，在国际合作、谈判、履约和其他重大活动中发挥了重要作用。

1999年9月28日，中国履行《生物多样性公约》工作协调组会议在国家环境保护总局召开。会议成立新一届履约工作协调组，讨论了履行《生物多样性公约》工作计划，计划内容之一就是开展遗传资源获取和利益分享方面的调查工作，并审议了联合国环境规划署（UNEP）的通过全球环境基金（GEF）资助的“中国生物安全国家框架”项目报告。

2001年中国履行《生物多样性公约》工作计划对履约热点问题进行调查研讨，并提交了专题报告。报告的第二条内容提到，应加强对遗传资源获取和利益分享问题的研讨，一方面为参与国际谈判准备对案；另一方面也为加强国内管理做准备。报告的第三条是有关传统知识与生物多样性内容，认为我国积累了大量的传统知识，在生物多样性保护方面发挥了积极作用，应开展此方面研讨并总结经验。

2001年4月2日，中华环保基金会和野生救援组织的维护亚洲生态项目在北京联合召开了“保护中国濒危物种研讨会”。会议探讨了我国保护濒危物种的形势、工作重点和严厉惩处非法盗猎及走私贩卖濒危物种的措施等问题，发表了《保护中国濒危物种倡议书》。

2001年4月5日，中国加入《濒危野生动植物种国际贸易公约》20周年座谈会在北京召开，全国人大副委员长布赫、濒危野生动植物种国际贸易公约秘书长威廉·温斯泰克先生、国家林业局、农业部、国家环境保护总局等有关部门的代表参加了会议。会议肯定了我国加入该公约20年来，认真履行国际公约义务的成绩，认为今后应进一步切实加强野生动植物保护和进出口管理，严格控制野生动植物资源的消耗，继续严厉打击走私犯罪活动，使濒危野生动植物得到更有效的保护，有力地促进生物多样性保护和生态环境建设。

2002年11月23~25日，第三届中国环境与发展国际合作委

员会（国合会）第一次会议在北京举行。会议围绕中国的可持续发展对污染治理、生态环境保护、环境经济、贸易与环境、外来入侵物种、生物安全等方面问题向中国政府提出了有关建议。其中包括加强环境保护的协调机制，并制定了可持续发展的综合政策，建立政府、企业和民间团体之间的合作伙伴关系，同时鼓励民间环保组织发展，以及能力建设等。

2002 年 12 月 25 日，我国国家生物多样性信息交换所和国家生物安全信息交换所正式发布运行。中国国家生物多样性信息交换所设在国家环境保护总局，于 1998 年开始试运行。由中国履行《生物多样性公约》工作协调组办公室负责承担国内生物多样性信息整合发布，统一对外职能，并组织指导覆盖国内各部门和地区的生物多样性国家信息网络建设工作。该交换所一方面将与《生物多样性公约》秘书处、各缔约方及国际组织统一联网，为政府决策、履约活动和推进国际交流合作提供支持；另一方面具备网上查询、检索和信息交流功能，将为公众了解、学习、掌握生物多样性保护的知识信息，积极为参与保护活动提供网络平台，推动国内外生物多样性信息的及时共享。[48,49]

值得一提的是，为了使《生物多样性公约》提出的遗传资源获取和利益分享原则在各国的植物园、植物标本馆及其他相关的植物研究、开发机构能更好地贯彻实施，1997 年 11 月，由英国皇家植物园邱园主持实施了“遗传资源取得和利益分享的植物园政策探索项目”，有阿根廷、澳大利亚、玻利维亚、巴西、喀麦隆、加拿大、中国、哥伦比亚、埃塞俄比亚、斐济、德国、加纳、印度、马来西亚、墨西哥、摩洛哥、俄罗斯、南非、瑞士、英国、美国等 21 个国家的 28 个植物园或研究所参加，国际植物园保护联盟（BGCI）和国际植物园协会（IABG）也以观察员身份参加。在连续四年会议的平等协商一致的基础上，制定了《参与机构关于遗传资源取得和利益分享的原则》和相应的《共同政

策准则》，强调要尊重各国对其遗传资源的主权，维护资源原产国和各级各类资源托管者的利益，建立和完善遗传资源利益的分享机制，并对保护和可持续利用植物遗传资源提供鼓励和帮助。[68]

所有这些努力都为保护我国的遗传资源发挥了重要的作用。

二、遗传资源利益共享方式：平等互惠和有偿分享原则

在遗传资源的获取与利益分享问题上，世界上发达国家与发展中国家由于贫富差距、掌握先进技术的差异以及不同利益的驱使，历来存在着根本的对立和明显的意见分歧。发达国家大多自然资源相对贫乏，但由于较早地重视了对遗传资源的获取，并具有明显的资金和技术优势，长期处于世界领先地位，他们常以公共财产、资源共享和为全人类服务为名要求各国采取积极措施为他们获取遗传资源大开绿灯。虽然地球母亲赐予了绝大多数发展中国家极其丰富的遗传资源，但长期以来，由于经济、文化上的落后使他们在遗传资源的利用方面也相对落后，从而导致在遗传资源保护方面的政策和管理措施比较薄弱滞后，又由于对保护遗传资源认识上的短视，常被发达国家所利用，致使遗传资源遭破坏、被攫取的事例屡屡发生。因此，他们强烈呼吁国际社会制定有效的行为准则和建立一定的监管机制来保证分享遗传资源利用带来的利益，以维护发展中国家的权益。由于涉及到知识产权、国际贸易和经济利益等深层次问题，要真正实现平等互惠和有偿分享的原则还须经过长期艰苦的努力。

遗传资源共享在任何时候都是有条件的共享。蔡希陶用茶花品种换得大金元烟草品种，是一种平等交换。西方发达国家都是遗传资源相对贫乏的国家，过去采用侵略和掠夺的方式获得弱小

国家的遗传资源，这些都已成为他们不光彩的历史。遗传资源丰富的国家已开始注意保护自己的资源财富。

《生物多样性公约》充分注意了遗传资源获得和利益分享这个世界各国普遍关心的问题，在第 15 条中明确规定遗传资源的取得需经提供这种资源的缔约国事先知情同意，再按照共同商定的条件进行。取得资源的缔约国应与提供资源的国家公平分享研究和开发此资源而获得的成果和利益。联合国粮农组织为了协调和解决各成员国家之间存在的遗传资源的获取和交换问题，制定了《粮农植物遗传资源的国际承诺》和《国际植物种质收集和转移守则生物多样性公约》两个文件，规范了条约缔约国必须遵守的标准和原则，同时提出了利益分享的具体措施。中国是遗传资源的重要输出国和输入国，平均每年向国外免费提供 2000 余份作物种质资源；同时又从国外引进大量的种质资源，以满足我国农业、林业、医药科研和生产的需要，这种交换对于我国的生物多样性保护也具有很重要的作用。

尽管联合国粮农组织制定了相关文件来规范各缔约国的行为，国际社会在遗传资源的国家所有权、遗传资源的获取方式与条件以及遗传资源效益的公平分享等问题上仍然存在较大的争议和分歧，这些无疑给遗传资源的共享增添了障碍。目前，遗传资源获取和利益分享中出现的知识产权纠纷不断出现。我们应当根据国情，在不违反《生物多样性公约》的前提下，制定和完善遗传资源的共享机制，最大限度地合理利用国际社会提供的遗传资源，同时有效地保护我们的知识产权不受侵犯。为此，我们首先应当学习了解我国遗传资源管理法规的内容。

从 1994 年开始，我国政府先后颁布了 5 部条例和法规，以保证遗传资源的安全，维护国家、企事业单位和科研人员的合法权益。国务院在 1994 年 4 月就颁布了《种畜禽管理条例》，1995 年颁布了《中华人民共和国进出境动植物检疫法》，1996 年 9 月颁

布了《野生植物保护条例》，1997 年 3 月颁布了《中华人民共和国植物新品种保护条例》。2000 年 7 月，全国人大常委会通过了《中华人民共和国种子法》。为了更好地实施国家颁布的上述法规，农业部、国家林业局、国家出入境检验检疫局公布了一系列实施细则、保护名录和管理办法。这些补充细则对遗传资源共享的权利、义务以及利益分配都有明确的规定。例如《中华人民共和国种子法》规定：国家保护植物新品种权益人的合法权益。选育的品种得到推广应用的，育种者可依法获得相应的经济利益。再如《进出口农作物种子（苗）管理暂行办法》规定：向国（境）外提供种质资源，按照作物种质资源分类目录管理，由中国农业科学院品种资源研究所办理审批手续，国务院农业行政主管部门审批。

三、遗传资源利益共享的重要案例分析

由于遗传资源共享涉及面十分广泛，除了经济利益的分配外，有的还涉及到法律问题，而目前我国国内有关这方面的书籍和资料还比较缺乏。下面我们提供的一些典型案例中，有的为国与国之间遗传资源共享的操作过程，有的是国家研究机构与当地土著部落社区合作开发新药的利益分享模式。其目的在于介绍有关遗传资源共享的知识，为有机会涉及遗传资源共享工作的人员提供参考资料。

1. 印度热带植物园与当地土著部落社区合作开发新药的利益共享模式

（1）背景　印度的热带植物区系拥有丰富的潜在植物遗传资源，如藤本植物、芦苇、竹子等，在食品、化妆品、药品、制药和化学合成工业发展中具有重要的经济价值。先进技术能使这些

资源的开发得到可持续利用，促进以地方为导向和以植物为原料的小型工业的发展，使原材料资源为市场创造更多样化的附加价值。印度政府环境与林业部在 1982 年发起了全印度民族生物学合作研究计划，其广泛的目标是保护部落社区的知识系统。热带植物园是这一多机构、多学科行动研究计划的合作中心。

热带植物园具有热带植物多样性保护和可持续利用的良好基础，1979 年由喀拉拉邦政府环境与林业部创建。它拥有 121.41 公顷土地，保存了 5 万多份植物材料，它们隶属于 7 千个热带植物物种，1.2 万个变种和品种。植物园包括树木园、竹园、棕榈园、兰园和药用植物圃、野生观赏植物园和鲜为人知的野生可食植物区。另外，还有保存珍稀濒危植物和本土植物的特殊温室，榕属、苏铁类、蕨类、仙人掌和肉质植物、水生植物等多种植物搭配的专类园等，还包括被当地社区利用的野生少见药用植物。作为国家药用和香料植物基因库之一，热带植物园建立了保护地基因库、种子库、组织贮藏室和印度热带稀有的、未濒危的药用和香料植物的低温贮藏库。

该园的研发活动综合了多门类自然科学学科，并注重于实用性，重点开发当地植物遗传资源可持续利用的生产和附加价值。

（2）Arogyapacha——*Trichopus zeylanicus* 的发现　根据全印度民族生物学合作研究计划，1987 年一个科学家小组承担了喀拉拉邦西部山区居住部落的民族植物学野外研究，在野外调查时，他们发现了一种被当地坎尼族部落称为 Arogyapacha 的野生植物的有趣现象。坎尼族人经常成群结伴地找寻、食用一种果子以保持精力充沛、灵活机敏。当被问及果子的来源时，坎尼的男人们最初不愿透露这一信息。科学家确信坎尼人不会随便误用，他们进行了科学调查，向坎尼人承诺，如果能开发出适于销售的药物或产品，所产生的惠益将与他们平等分享。于是坎尼人告诉了采到果子的地方，这种植物被确定为 *Trichopus zeylanicus*，属薯蓣科

(Dioscoreaceae)，分布于马来西亚、斯里兰卡、泰国和印度。在印度，它分布于西南山区。在印度还有其亚种 *T. zeylanicus* subsp. *travancoricus*，科学家将采集的植物标本拿到实验室进行分析检测，经对其果实的药理测试证实了它的抗疲劳特性，进一步详细的化学和药理分析显示，植物叶片含有各种醣酯类和一些其他非甾类化合物，具有很好的调节和提高免疫力的功能。由于果实极小，产量很低，从果实中开发药物似乎是不可能的。

除了运用传统的和现代化学药理分析方法，科学家还从印度传统医学的角度，将印度传统医学理念与现代化学药学知识相结合，并充分考虑它的药效和安全性能而进行开发。专家认为，使用现代分析方法，有可能从野外生长的植物叶中分离出一种有调节作用的酯醣类化合物，从而可申请应用专利。由于开发这样一种单一的化合物至少需 12 ~ 15 年，该小组决定以印度传统药学方法开发一种草药配方。经过对大量配方进行实验，最后开发出一种由多种草药组成的配方，命名为 Jeevni。经过满意的临床试验，这种药物投入商业生产。经世界卫生组织检测了该药的治疗功效、安全性，保存期限，制定了标准并投入生产。

（3）利益共享安排　许多医药公司纷至沓来，试图说服热带植物园，拿到生产该药的许可证，经与各个感兴趣的厂家商议，该药的生产许可执照转让给 Colmbatore 公司的 Aryavaidya 药厂，转让费为 100 万卢比，并在 7 年内付给 2.0% 产权费，不包括销售价格。这一新药于 1995 年 11 月采用科学与工业研究理事会的技术转让标准实行转让。热带植物园研究所经与部落社区磋商，制定出利益分享的安排。根据这一安排，该园同意将特许费和产权的 50% 分与部落社区。

（4）附加利益　为了满足生产厂家对原料常规供应的需求，需要大量种植这种植物。由于这是一种喜阴植物，必须栽植在林下植被区中，当地部落被鼓励与乡村综合发展计划和林业部积极

合作，进行 Arogyapacha 的栽培。栽种这种植物又可给相关树种提供保护，还给当地人民带来就业和附加收益，提高了他们的经济效益。于是，现代经济与当地知识和对本土植物的利用相结合，不仅保护了当地的植物物种，也产生了可观的经济效益。这一案例研究清楚地表明，这种基于长期的互利合作明显地巩固了资源的保护和可持续利用，也雄辩地说明利益共享会带来生物资源的保护和可持续利用的良性循环。[111]

2. 一部关于遗传资源获取和利用的墨西哥法律

在墨西哥至今没有一部专门解决遗传资源获取和使用，并公平分配其利益问题的法律或规定，主要是由于在不同的社会团体和生产部门之间没有达成一致的意见。作为墨西哥承诺的对生物多样性公约的反应，国家政府所属的生物多样性知识与利用委员会和环境与自然资源委员会于 1997 年 5 月组织了一个遗传资源利用和获取研讨会，提出了对墨西哥特殊现状的综合意见。

会议特别强调，应加强全社会参与，允许全民参与立法和决定，这样有助于进行遗传资源保护和可持续利用的教育，使各方面了解自己在遗传资源获取法规中的位置。墨西哥是地球上生物多样性最丰富的国家之一，全民参与会起到广泛的决定性作用。因此，必须在全国设立地域性机构，去完成能反映保护墨西哥丰富的生物多样性的一系列提议。

（1）生态平衡和环境保护综合法　这是作为其他法规框架的联邦环境法，目的是对环境保护进行褒扬和调控，并对墨西哥的自然资源进行管理。该法规根据墨西哥的环境政策，运用国家标准的资源调查和手段，为保存和恢复生态平衡及保护环境，联邦政府规定，必须保证包括本土人群在内的社团拥有对自然资源的保护、保存、使用和可持续开发的权利，根据现行法律和相关法规，对本国的生物多样性进行维护和开发利用。政府建立自然

保护区域的目标，在于维护那些依赖于连续性进化的野生物种的遗传多样性，确保国家生物多样性的保护和可持续利用，尤其要保存那些濒临灭绝的、受到威胁的、地方的、珍贵稀少的物种并进行特殊保护；发掘、抢救和传播新的或传统知识、经验和技术，允许对国家领土范围内的生物多样性进行保存和可持续开发等。

国家规定将相关的生物地理区域定为生物圈保护区，以一个或多个未因人类活动而被改变的生态系统，及需要保存或恢复的，包括本土的、濒危的或濒临灭绝物种在内的国家特有物种栖息地为典型。保护区内物种生存的环境将得到最好的保护，不会改变生态系统或具有特殊价值的天然景观，需要特别保护的植物区系和动物区系将会集中在核心区域。在保护区内开展权威性的环境保护、科学研究和生态教育行动，并限制和禁止任何开发和改变生态系统的行为。要求对野生植物和动物区系进行保护和可持续开发，具体包括反对对物种进行交易或非法开发；促进和发展对野生植物、动物区系及遗传材料的调查研究，以满足和了解其学术、环境、经济的和战略上的价值；需要掌握传统的生物学知识，要求社区团体及本地人群的参与，在他们居住的地区开展生物多样性计划的活动。

该法规的规定在与其他法律法规不冲突的前提下，适用于财产拥有、经营管理、保存、引进、繁殖、进出口及野生植物、动物区系和遗传材料开发。以经济目的从事动植物物种的开发，必须经过审定，明确保证其为栽培种或圈养、半圈养开发，开采率应低于自然种群再生率，并根据国家标准征税。严禁过度开采濒危或濒临灭绝物种的自然种群，被担保为栽培种的开采除外。

联邦政府还规定，办理许可证、授权和批准野生动植物的执照等所得的收入，将用于那些被许可、授权或发给执照予以承认的野生动植物栖息地的生物多样性保护和恢复行动。

（2）工业财产法　工业财产法第16条指出，大自然的生物和遗传材料中，有些是不能申请专利的。如动物品种、植物品种、人体各部分及一些有生命的活体等，然而并不包括转基因物种。另一方面，该法第19条否认了对传统知识申请专利的可能性，因为没有创新，也不被考虑为一种发明。结论是，墨西哥的知识产权保护系统对于遗传资源开发和利用的规定及其利益的分配似乎并不理想。

（3）联邦植物品种法　联邦植物品种法于1996年10月实施，根据它的第一条有以下目标，即“为植物品种权拥有者的保护设定基础和程序。”显然，这部法律的应用与联邦农业、畜牧和农村发展秘书处有关，因此，必须与生态平衡和环境保护综合法兼容。联邦植物品种法建立了“获得者名称”承认规则的机制，还建立了产权和紧急情况特许传递系统。另外，该法规建立了国家植物品种注册和注册取消系统。同样，该法规与最近的综合法及该主题的其他规定一致，保证信息的获取。

（4）结论　遗传资源获取和利用及利益分配规则的法律框架仍在制定中。虽然法律原则和详细部署存在于综合法中，其中仍有较深的法律漏洞需弥补。在不久的将来预期看到：

———部联邦遗传资源获取和利用的法律；

———部联邦植物品种法规；

——本地环境法的改进和更新。

其任务的实质是加速公民社区在遗传资源获取和利用及其利益分配这一主题的参与进程。这一进程将提高贯彻执行1992年生物多样性公约的能力和地位，达到多数人所呼吁的遗传民主。[111]

3. 尼日利亚的生物多样性利益共享机制

尼日利亚联邦共和国位于西非，是非洲人口最多，也是世界

上单一黑色人种人口最多的国家。1995 年居住人口达 1 亿多人，大致占非洲撒哈拉次大陆总人口的 14%，但居住面积不到这个地区土地面积的 4%。土地面积 923 768 平方千米，有 830 千米长的海岸线，在撒哈拉次大陆国家中排第 11 位。是一个低地、河流居多的国家，由北部半干旱的草原地区向南方潮湿的热带雨林地区延伸。南方的红树林和雨林占据了尼日利亚 20% 的土地面积，其他则是各种类型的草地。它是非洲古老的国家之一，有 250 多个不同种族的部族，多种族共存使这个国家不仅拥有丰富的自然遗传资源，多年来也形成了各具特色的古代文明。

尼日利亚积极加入生物多样性公约，长期致力于生物多样性的保护和可持续利用事业。尤其关注生物资源利用的利益分享，他们积累的经验势必会对其他国家和组织有所启发。

尼日利亚的一个非政府组织生物资源发展和保护计划（Bioresources Development and Conservation Programme，BDCP），启动了农村发展和传统医药综合计划基金，这是由传统治疗协会的领导人、政府高级官员、村庄委员会代表和科研机构的技术专家组成的独立机构。其目标是接受资助，用于提高本国的技术水平，使生物资源成为可持续发展和保健的可行手段。尼日利亚利用传统的部落协会和民间医师的专业行会，提供了确保地方层面参与的社会结构。

信托基金作为一种形式，用以接受和支付从生物资源的商业化使用到作为董事会成员代表的各类资源管理人中产生的长期收入。这是一种接受和转让资金的金融机制，可作为永久捐赠的基金。更重要的是，信托基金以其稳定、供人分享和透明的资助机制吸引了其他非政府组织、基金会或公司，提供了附加的管理资源的经费和法律上强制执行的机制。

这一示范计划项目起源于美国的一个非政府组织——森林恢复管理委员会（Healing Forest Conservancy，HFC），森林恢复管

理委员会的任务是促进热带森林生物多样性研究，特别是药用植物的保护，热带森林居住地人民的文化多样性，及他们对药用植物传统知识的使用。该组织 1990 年由 Shaman 制药公司创建，特别关注于发展和实现对长期利益返还的作用，在一种产品转化为商品后，选择有助于公司进行新药开发的国家和文化团体予以资助。这一手段必须确保利益的公平分配，并且一定是可重复操作的。

Shaman 制药公司位于美国加利福尼亚州南旧金山，从事民族植物学、天然产物化学成分的分离提取、新药发明和开发的研究。公司与那些利用植物资源和传统知识进行民间医药工作的国家和文化团体，就新药开发的过程中和产品投入商业生产后的事宜达成协议。在研究调查开始和进行的过程中，公司提供超前的补偿以满足国家和当地合作者的紧急需要。长期补偿在产品投入商业生产后，通过 HFC 即可使用。当产品进入市场后，将会通过森林恢复管理委员会与所有合作的国家和文化团体得到一定比例的公平分享的利益。

生物资源发展和保护计划战略通过和民间医药公司等组织建立合作关系，增强了全国各个层面的能力，它根据民族医药学的指导，发展了传统治疗方法，提供了药物开发各方面的合作。例如，一个有公司职员和尼日利亚科学家组成的考察组，在野外进行民族生物医药的调查，与文化团体和民间医师一起工作，从事有关乡村社区的特殊开发项目。支持社会林业计划是生物资源发展和保护计划的主要成就，这个非政府组织协助社区栽培作为食品、燃料、木材的林业作物，改善农田的土质以阻止侵蚀和土地退化。建议林场选择有用的植物作为工业用原材料，在作物和种子的休耕期也栽培药用植物，在有最少生态系统干扰的农场栽种一种毒扁豆（Calabar bean，*Physostigma venosuma*）。农民可选择合适的一年生植物和攀援植物进行轮作，每隔几年再栽种粮食

作物。

大学和研究教育机构也可在这方面研究中获得资助。尼日利亚的 33 所大学和其他 18 所高等教育机构，都通过法律指导研究和开发生物资源。研究所引入活跃的药用植物研究机制，分离活性成分，使天然提取物标准化地用于传统医药。例如，尼日利亚大学生药学系的药剂学专业将非洲传统医药学作为必读课程，多学科的交叉使社会科学家、生物学家和植物学家运用民族生物学信息开展合作，从药用植物资源中筛选生物活性化合物，结果发现传统使用和经实验的生物学活性的相关性高达 80% 。

谈到尼日利亚的生物多样性利用，必须考虑到当地的多民族文化背景。尼日利亚人口中含有 250 多个不同种族的群体，这些部族都有自己的宗教信仰和语言，使当代尼日利亚成为一个在英国殖民地统治下多种不同文化背景共存的部族混合体。

1997 年生物资源发展和保护计划启动了对乡村发展和传统医药综合计划的资助。森林恢复管理委员会就示范计划项目向乡村发展和传统医药综合计划基金投资 4 万美元，资金的分配和使用将遵循促进生物多样性保护和药物开发的标准，并提高乡村的社会经济效益，造福于社会。

根据所提供的效益进行资金分配：50% ~70% 分配给传统医疗机构和社区发展基金会；10% ~15% 分配给对投资目标承担义务的国立大学和其他国家机构；10% ~15% 分配给促进保护和发展行动的保证人单位。

为此，国家自然资源保护委员会要求大学特别需要加强以下方面的研究：

（1）收集所有植物资源数据，尤其重视：森林保护区内外的物种分布；有花、有果植物的生物气候学数据；各种物种的生殖生物学、种群结构和繁育系统；濒危物种的造林技术；重要物种的生态生理学；植物生长繁殖技术的强化；有效保护的最小划分

结构；

（2）古老群落中植被形成范围和保护现状的信息修订、更新；

（3）要求有专门技术、专家和足够设施的研究所和大学做出清楚而全面的研究。

国家在生物多样性保护和利用方面还应注意的相关政策：

（1）将森林面积增加至现有全部土地面积的20%，以确保未来有充足的用于木材、药材的植物，以及动物和人类所需食物和其他森林产物的植物资源；

（2）利用现有关于植物资源分布及其当前实用性调查的信息，清查植物资源的储量；

（3）从尼日利亚不同文化的部族引入民族植物学调查，确定植物对人类健康所起的作用；

（4）确保森林的可持续管理；

（5）加强大学和研究机构对植物研究的努力；

（6）要求有一定师资、技术和设备设施的研究所和大学提供全面完整的研究；

（7）建立有关种质收集、评估和描述的计划，在各种生态区域中建立核心种质库。

几点经验：

（1）制定、完善与生物多样性公约精神相一致的本国法律法规，并促进实施；

（2）充分根据本国的政治、经济、文化等各方面条件和基础，选择有实力的公司给予资助；

（3）切实做到公平、平等地分享在生物资源开发利用中带来的利益，以促进对本国生物资源的保护；

（4）促进本国不同文化背景的部族、社区的积极参与，充分考虑、代表社会各阶层不同利益的意见和要求，使其达到自主

管理；

（5）动员、利用本国一切教育、科研力量，加强学术研究，以及传统医药的标准化、安全化建设；

（6）加强国内外的交流与合作。[111]

4. 美国国家癌症研究所的资源获取和利益分享政策

香豆素类化合物（Calanolide）和拓朴替康（Topotecan）两种药物的发明和开发。国家癌症研究所（National Cancer Institute，NCI）是美国卫生部所属的17个国家卫生研究所之一，建于1937年，其宗旨是提供，培养和协调帮助与癌症有关的研究工作。该所癌症治疗诊断部所属的“医疗开发计划”承担了新药发明和预临床开发的任务。四十多年来，国家癌症研究所进行了40多万种化合物和材料样品的抗肿瘤药物临床前筛选，提交给世界范围内的广大制药厂、化学公司、契约承包商及其他私营或公立科研机构。

（1）香豆素类化合物（Calanolide）案例　国家癌症研究所利用马来西亚沙捞越地区热带雨林中生长的植物绵毛红厚壳（*Calophyllum lanigerum*）和泰氏红厚壳（*C. teysmannii*）两种植物，从中分离出抗HIV化合物，非核苷类逆转录酶抑制剂（+）-Calanolide A和（-）-Calanolide B。化合物（+）-Calanolide A是从绵毛红厚壳的变种南方革质红厚壳（*C. lanigerum* var. *austrocoriaceum*）的叶片和嫩枝中分离出来的。它的姐妹化合物（-）-Calanolide B是从泰氏红厚壳的变种（*C. teysmannii* var. *innophylloide*），高产的红厚壳属物种的汁液中分离出来的。

在研制开发的过程中，国家癌症研究所先后与几个单位开展了合作。资源收集通过沙捞越当地政府和沙捞越州林业部进行。而后者早在1987年即与伊利诺伊大学芝加哥分校合作，收集两种植物材料，并开展化合物B来源植物泰氏红厚壳的可持续收获

研究。1994 年，国家癌症研究所与沙捞越州政府签署了资源收集函。

国家癌症研究所的药物化学成分的分离工作通过与医药化学研究公司合作进行。这是美国伊利诺伊州的一个制药公司，研究工作最初得到美国国立卫生研究院（National Institutes of Health，NIH）小型企业创新研究基金的资助。在成功地分离出化合物 A 和 B 后，于 1995 年与国家癌症研究所达成专利权协议。随后即投入新药开发并走向商业化生产的过程。1996 年该公司与沙捞越政府联合开办合资企业沙捞越—医药化学制药厂，提供专门技术、研究设备，并为沙捞越科学家提供培训机会。双方各占有 50% 的产权。

从案例中可看出，这项研究在资源收集、化学成分分离、工厂化生产等不同阶段，都有不同的合作者参与。解决合作者之间的利益分享也通过不同方式进行。首先是沙捞越州政府与国家癌症研究所之间的“收集协议函”；其次是国家癌症研究所和医药化学研究公司之间的合作研究开发协议；最后是医药化学研究公司和沙捞越州政府之间关于建立医药化学沙捞越制药厂这一合资企业的协议。利益分享包括产权、技术转让、培训和参与科学和生物技术研究等各种货币和非货币形式。这种根据不同国情、不同需要的实际情况采取不同方式的利益分享方案，给当前日益增多的跨国别、跨系统、跨行业、跨部门的合作提供了很好的借鉴。

（2）拓朴替康 TOPOTECAN 案例　喜树碱是半合成药物拓朴替康的先导化合物，它是从喜树（*Camptotheca acuminata*）（蓝果树科）和臭味假柴龙树（*Nothapodytes foetida* Blume）（茶茱萸科）（又叫“臭树”）中得到。喜树是一种生长迅速的落叶树种，25 米高，分布在中国东南部海拔 150～2 400 米温暖、潮湿的温带地区的中生代森林中，北部界限以被称为黄河和长江分水岭的秦岭

为界（图 3-1）。在缅甸和泰国北部也有生长。喜树碱含量平均约为 0.001%。



图 3-1 喜树（马炜梁：高等植物及其多样性. P244，图 8－159）

美国国家农业部（United States Department of Agriculture，USDA）、国家癌症研究所在最初使用提取喜树碱的喜树和臭味假柴龙树来源材料时并没有与两种植物的来源国中国和印度政府签订正式协议，喜树的树种最初是威尔逊（E. H. Wilson）于 1911 年在中国四川省峨眉山上采得，提供给阿诺德树木园种植。后来又四次被引种到美国，有些种子被送到位于加州奇科的农业部植物引种园，1957 年该园根据 1934 年 A. N. Steward 在中国南京大学农林学院的私人收藏，又向国家癌症研究所提供了抗肿瘤筛选的样品。1967 年在台湾植物园获得 4 件喜树标本，同样没有正式协议。印度研究人员 1970 年曾独立发现了臭味假柴龙树的喜树碱含量。80 年代后期，当国家癌症研究所和 Smith－Kline Beecham 公司（SB）的药物开发研究需要大量喜树碱时，这两种植物才开始由中国和印度提供。现在，Smith－Kline Beecham 公司从一个在全世界范围收集喜树碱材料的私人经纪人手中获取，而他的材料来自巴西的种植园。

臭味假柴龙树是印度一种生长在温暖阔叶林中的小树。据记载，生长于印度北部海拔 1830 米的喜马拉雅山脚下。其喜树碱含量之丰富远远超过喜树，平均含量约为 0.1% 。

20 世纪早期，美国国家农业部启动了植物引种计划，收集并种植喜树。美国国家农业部的天然产物专家 Munroe Wall 博士在 1950 年末向国家癌症研究所提供了抗癌筛选样本。当时国家癌症研究所发现了喜树的抗肿瘤特性，并分离出活性化合物喜树碱，显示出它抑制 DNA 和 RNA 的综合能力，直到 1972 年又检测出它具有潜在的抗癌特性。20 世纪 80 年代，国家癌症研究所与国家合作药物开发组（National Co-operative Drug Development Group，NCDDG）进一步合作，研究出喜树碱的衍生物。20 世纪 90 年代早期又与 Smith – Kline Beecham 公司合作，承担了拓朴替康的临床试验。同期，美国国家农业部与国家癌症研究所达成了另一个协议，在美国进行喜树的商业化培养，作为喜树碱的可靠来源。

Smith – Kline Beecham 公司是英国一家制药公司，其总部设在美国费城。它与国家合作药物开发组合作，发现了拓朴异构酶 I（Topoisomerase I）的能力，这是进行细胞复制必要的一种酶。由于其毒性，1972 年停止了临床试验，直到 80 年代才重新进行，终于在 1986 年开发出较小毒性的衍生物拓朴替康。拓朴替康在 1996 年经美国食品药品监督管理局核准为新药 Hycamtin – Râ，现在市场上较为普遍。另外，约翰·霍普金斯大学（Johns Hopkins University，JHU）、佛罗里达大学和弗吉尼亚大学也与 Smith – Kline Beecham 公司合作，研制出新的抑制剂 Topoisomerases。

TRIANGLE 研究所（Research Triangle Institute，RTI）位于美国北卡罗来纳州达勒姆市，1958 年由杜克大学和北卡罗来纳州立大学创建，1960 年又建立了天然产物实验室。该实验室也曾与国家癌症研究所签定合同，由国家癌症研究所资助，于 1966 年分离提取出喜树碱。

拓朴替康的研制过程也体现出新药开发中多头合作、利益分享的灵活机制。20 世纪 80 年代至 90 年代初期，主要的利益分享形式体现在包括有国家癌症研究所、Smith-Kline Beecham 公司、约翰·霍普金斯大学、弗吉尼亚大学和佛罗里达大学在内的国家药物合作开发组的成立。另外的合作形式包括由国家癌症研究所的癌症治疗评估计划建立的国家癌症研究所联络处和协议协调的一个交换计划。其中的利益分享包括技术和专门技能的共享。随着开发的迅速进展，拓朴替康得到抗癌机构的正式批准。但遗憾的是，最初提供两种植物资源的国家所能得到的惟一利益只是在药物发明和开发期间不断提供植物材料的收入。

1）国家癌症研究所药物开发的合作途径。最初，国家癌症研究所就采取了进行药物开发的合作途径，它利用美国政府的资助，通过国内研究计划与学术界私立或公立研究机构合作，寻找、筛选和分离天然及合成化合物。作为一个政府资助的非赢利组织，国家癌症研究所的性质不允许它从事自己任何产品的商业化运作，于是将目光转向了公司的参与者，以促进商业化进程。

根据各自不同的目的，国家癌症研究所与它的众多合作者具有不同性质的合作关系。在药物开发过程中，国家癌症研究所也发展了四种不同的合作机制，即合作研究和开发协议（Co-operative Research and Development Agreements，CRADAs）；国家药物合作开发组；小型企业创新研究资助项目（Small Business Innovative Research，SBIR）和用于临床试验的国家癌症研究所联络处交流计划。

2）国家癌症研究所研究的遗传资源来源。由于美国农业部能得到资源收藏机构和资源来源国的帮助，提供抗肿瘤筛选的植物材料，国家癌症研究所于 1960 年与之签署了跨部门的协议。然而协议曾一度被中止四年，直到 1986 年，与世界热带亚热带地区植物的收集机构签订了三个总价值为 270 万美元的五年合约。密苏里植物园负责收集非洲植物，纽约植物园收集中美洲和

南美洲植物，伊利诺伊大学芝加哥分校协助阿诺德树木园和檀香山主教博物馆收集东南亚植物。合约责成签约机构必须事先从资源来源国得到必要的授权。合约总价值后来增至 380 万美元。然而，资源来源国了解到这些植物材料将用于药物开发时，则不允许他们收集本国的遗传资源，而希望签订协议以保证在商业化开发中维护他们的权利。

国家癌症研究所因此制定了一个标准协议，目的是为了取得各自权利的合法性，以及国家癌症研究所在资源材料被收集的过程中对收集机构和来源国应尽的义务。第一个协议以“意向书”形式创立，1990 年与马达加斯加政府签订的捆绑法律协议即源于此。到 1992 年，为适应与来源国及来源国机构合作关系的发展，采用了以谈判条款形式出现的“收集函”协议。第三个标准协议是 1995 年的“谅解备忘录”，它界定了国家癌症研究所与来源国机构组织之间的合伙关系，并逐渐取代了“收集函”。这三种用以协商与来源国合作事宜标准条款的协议，被国家癌症研究所依次使用并成为获得遗传资源的桥梁。

3）与资源来源国利益分享的机制。国家癌症研究所的三种协议都比前一个更强调对来源国在技术转让、合作研究和附加值等方面的承诺。三种协议都包括：知识产权（包括产权支付和专利共有权的可能性）；技术转让、培训和能力建设（包括在国家癌症研究所实验室里培训来源国的科学家）；民族植物学数据的机密性，包括优先通知并得到同意，优先出版和对其贡献的足够承认；共同研究；对来源国机构研究结果的商业化；对涉及合作中发明、开发和大批生物附加材料的再提供；与来源国分享第三方特许人职责的利益。

在这些共同的因素中，国家癌症研究所标准的利益分享条款已经从最初的意向书模式逐步转化，形成现在的谅解备忘录模式。同时，国家癌症研究所与来源国间的合作研究已在程度上有

了改变，非货币利益增加，诸如提供给来源国的技术转让，由于商业化给来源国在谈判中带来的利益，被分享的利益范围及有关的签约当事人等。[111]

5. 中国培育的猕猴桃新品种‘金桃’繁殖权的国际市场拍卖

长期以来，我国众多的农家品种和国家科研投入选育的新品种由于种种原因流失国外，有的甚至直接被国外苗圃业主用于商业生产，而没有产权的保护。目前国际农业新品种通常采用两种方式保护育种者的利益，一是限定年限和区域范围（如欧洲国家范围）的繁殖权拍卖以保证育种者一次性获得回报，并可在不同区域多次获得繁殖权拍卖和年限满后再拍卖。二是销售额提成，即以合同形式按苗木生产商每年销售的每株苗木售价返回给育种者一定比例的金额。

中国科学院武汉植物所 20 世纪 90 年代选育的猕猴桃新品系 WIB – C6，于 2001 年成功地在欧洲拍卖，意大利“Consouzion Kiwigold”公司以 17. 2 万美元获得该品种在欧洲市场 10 年的繁殖权，并以‘金桃’(Jintao) 命名在欧洲申请农业新品种专利保护，开创了采用国际规范公约实现我国农业新品种专利保护的先例。

2003 年底以该公司为基础成立的意大利金色猕猴桃集团公司又将该品种在欧盟国家的专利费延长到 2028 年。且在南美发展“金桃”产业，并通过竞争来转让专利，进一步拓展北美和亚洲市场（图 3-2）。

中国作为一个植物资源大国曾以她博大的胸怀孕育了世界众多园艺产业，提供了产业发展的源头资源。然而，当今中国现代园艺产业却大量依赖国外利用中国原始资源开发的“洋水果”、“洋蔬菜”、“洋花卉”、“洋草坪”品种。中科院武汉植物园立足于中国本土植物资源研究和开发利用，通过多年不懈的努力和明



图 3-2 （左）‘金桃’在意大利商业果园栽培，表现出高产优质性状（黄宏文摄）；（右）来自中国的‘金桃’——第三千年的猕猴桃（黄宏文摄）

确的科学研究定位，成功地选育出了国际公认的猕猴桃新品种‘金桃’（图 3-3）；敢为人先地探索了中国自主产权的农作物品种走向世界的新思路，为完善我国农业作物品种与国际惯例接轨的保护立法提供了可借鉴的案例。

6. 杂交水稻的利益共享

中国工程院院士袁隆平在国际农学界有“杂交水稻之父”和“作物杂种优势利用世界先驱科学家”之美誉。他所培育的杂交水稻，人称“东方魔稻”，比常规水稻增产 20% 以上。自 1976 年开始推广到现在，全国已累计种植 2 亿多公顷，增产粮食 3.7 亿多吨，创造经济效益 3700 多亿元，并在亚洲、非洲、美洲许多国家推广成功，被公认为是继墨西哥矮杆小麦培育成功之后又一



图 3-3 在国际市场成功拍卖了繁殖权的猕猴桃新品种‘金桃’
（姜正旺摄）

项对解决世界粮食短缺有重大意义的科学创举。

我国的杂交水稻被国际水稻界誉为“绿色神话”。2002 年 9 月在我国召开的首届世界水稻大会上，江泽民主席自豪地向世界宣布，中国粮食年生产能力由 20 世纪 60 年代初的 2 亿吨提高到目前的 5 亿吨，以不足世界 10% 的耕地养活了占世界 22% 的人口，中国为世界粮食生产和安全作出了自己的贡献。江主席还特别强调了要共享科技进步带来的成果。他说，我们主张按照平等互利、成果共享、尊重知识产权的原则积极进行国际合作，鼓励中国科技人员与各国科学家加强合作研究，为各国的共同发展和普遍繁荣作出了贡献。

在世界水稻大会期间，菲律宾总统依斯特拉达号召本国农民引种中国新的杂交稻。从近期各媒体的报道中也得知，世界上越

来越多的国家开始与中国合作，引进和利用中国的“魔稻”：

（1）越南大量进口我国特别是广西的各类水稻种子，数量逐年增长。目前越南已有稻田总面积的 32.6% 播种我国常规水稻，稻田总面积的 18.8% 播种我国的杂交水稻。

（2）巴基斯坦是世界上第二大稻米贸易国，由于水稻品种落后，抗性下降。当地农学家一直致力于杂交水稻的研究，但未能取得实质性进展。2000 年，他们邀请湖南省农业科学院前往帮助其建立杂交水稻及配套技术示范区。2001 年湖南省农业科学院提供的 5 个杂交水稻组合，在巴基斯坦各省示范种植 200 公顷，比当地对照品种增产 25% 以上，米质和抗性明显优于当地对照品种。巴方对这一成果非常满意，希望得到大面积推广。

（3）2003 年初，中国国家杂交水稻工程技术研究中心与中国农垦（集团）总公司共同在几内亚实施了“几内亚杂交水稻发展试验计划”，准备通过 3 ~5 年时间选育出适合在几内亚及其周边国家种植、产量高、质量好、又符合非洲人饮食习惯的水稻新品种，并研究出一套适合当地栽培的新技术。他们在当地一家农场划出约 2 公顷土地，作为 8 个品种的比较试验田和部分品种的高产示范试验田。新品种现已表现出强大的生长优势和产量优势，两个新品种单产每公顷分别超过了 9 吨和 10 吨。

（4）最近在四川举行的一次四川—东南亚经贸恳谈会上，来自泰国、越南、菲律宾、马来西亚、缅甸、印度尼西亚的客商纷纷表示愿意试种四川宜宾的优质杂交水稻。

（5）中国和菲律宾政府为了加强在农业，特别是水稻生产技术上的合作，由中国政府在菲律宾援建了中国菲律宾农业技术中心，目的是共同建设一个中国技术展示、培训中心和中国农业机械使用维修服务中心。两国农业部在 2003 年年初还签订了双方未来五年技术合作方案，计划从 2003 ~2007 年，有 9 名中国专家长期与菲律宾专家在中菲农业技术中心共同开展杂交水稻等方面

的技术合作研究。

（6）印度尼西亚每年进口大米约300万吨，为世界上最主要的大米进口国之一。印度尼西亚农业部最近批准其私营企业进口1 800吨中国杂交水稻良种，以增加产量，解决国内紧迫的大米自给问题。当地专家青睐中国的杂交水稻，他们亲眼看到在印度尼西亚的试种产生了巨大效益，每公顷产量比当地高出2~3倍。如以每公顷使用15千克该水稻良种计算，1 800吨良种可播种12万公顷稻田，为农民增收至少2 157万美元以上。

（7）国家杂交水稻工程技术研究中心与香港中文大学植物及真菌生物科技中心合作，于2002年7月3日正式启动一项“超级杂交水稻计划”，旨在通过传统育种技术与最新生物科技的结合，发展新一代的高产优质杂交水稻。袁隆平宣布，该计划预计在未来5年完成育种、田间试验、生产试验和生产示范。届时，“超级杂交水稻”的米质将从现在一般杂交水稻米质的三级或二级提高到一级，产量会达到亩产900千克，水稻抗逆能力也将大大提高。香港和美国的华人科学家将参与此项研究。该计划的实施有望解决中国乃至全球所面对的粮食问题。[103~107]

7. 玉米遗传资源的利益共享

多年来，世界有关的专业组织和各国为促进玉米遗传资源的共享进行了多方面的不懈努力。

（1）为保存大量种质资源，建立了各种类型、满足不同需要的玉米种质库　自20世纪40年代以来，世界上已先后建立了各种各样的玉米种质库25个，保存了95%以上的玉米遗传资源。这些种质库不论在规模大小、征集材料的原产地，还是在保存和繁殖种子能力、征集材料的文献和数量等方面都独具特色，各有千秋。

1970年国际玉米小麦改良中心（Centro Internacional de Mejo-

ramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT）建立的玉米种质库是世界上建立最早、设备最完善的种质库，保存了洛克菲勒基金会和拉美国家 NAS 项目征集的大多数玉米品种的种质资源 12500 份。[108] 国际玉米小麦改良中心向世界上 100 多个发展中国家的玉米研究机构提供培育新品种用的种子，这些国家的农民则通过本国研究机构、当地的育种系统、私营或公立的种子公司等途径获取新品种的种子。国际玉米小麦改良中心每年从国际农业研究咨询组（Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR）获得资助，同时还从私人基金会、发展银行和其他公立或私营机构的特别研究计划项目中得到支持。[108] 20 世纪 80 年代以来，国际玉米小麦改良中心加强了种质库建设和管理，由专职玉米育种家负责分类研究、评价和鉴定工作，希望鉴定出优良的种质应用于常规育种项目。

国际植物遗传资源研究所（International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI）资助 30 多个国家系统征集玉米地方种；帮助阿根廷、玻利维亚、巴西、智利、巴拉圭、秘鲁和乌拉圭等国家整理出版国家玉米遗传资源目录。目前还将继续资助拥有优良种质资源的国家，征集世界上能填补玉米遗传多样性和野生近缘种空白的种质资源。

俄罗斯圣彼德堡瓦维洛夫研究所和南斯拉夫贝尔格莱德玉米研究所保存了前苏联和欧洲征集的大多数玉米种质。墨西哥、国际玉米小麦改良中心、秘鲁农业大学、哥伦比亚国家农业研究所、巴西国家农业研究协会、阿根廷国家农业技术研究所（Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria, INTA）和智利国家农业研究所（Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA）的种质库都保存了遗传多样性最丰富的玉米种质。

（2）合作开发国际玉米育种项目　国际玉米小麦改良中心和国际热带农业研究所（International Institute of Tropical Agricul-

ture, IITA）的玉米科学家，通过改良自然授粉的品种（Open Pollinated Varieties, OPVS）、自交系和杂交种，为热带、亚热带和高海拔地区培育出具有广泛适应性的玉米种质遗传资源。

国际玉米小麦改良中心和国际热带农业研究所（西非和中非）管理的国际种质试验网，每年为50多个发展中国家寄送几千份玉米种子包裹。他们要求合作科学家和研究单位承认所接受育种材料的原始来源。

国际农业研究咨询组是一个由60多个国家、国际和地区组织以及基金会组成的机构，近年来该机构修订了知识产权和植物育种产品保护的政策，并以此为准则，实现玉米遗传资源、研究产品和资料最大限度的自由交换、利用。为了保护发展中国家的利益，在签定交换协议的基础上，国际农业研究咨询组的研究产品可以免费发放。

（3）各国的玉米育种项目　许多国家将当地的玉米地方品种、栽培品种和从国外引进的优异种质融合，形成新的种质资源，以改善、提高玉米的抗性。例如，美国把热带种质导入温带种质，经混合选择育成BSTL群体；对复合品种进行6轮混合选择，育成BS16改良群体等。为充分利用玉米的遗传多样性，美国与拉美12个国家协作建立了拉美种质改良计划（The Latin American Maize Project, LAMP），美国部分大学与种子公司协作建立了种质扩增计划（Germplasm Enhancement of Maize, GEM），把优良的热带、亚热带种质按25%～75%的不同比例，导入公用系或育种材料中，拓宽现有育种材料的种质基础，提高玉米带杂交种的持绿性和抗病虫能力，改善籽粒品质和提高综合效益，已取得较大进展。

关于材料的交换政策，各国虽有不同，但大多数国家与国际组织的政策基本一致，都是免费交换。巴西、萨尔瓦多、泰国、土耳其和印度等国家的玉米研究组织，可为私营种子公司提供备

用育种材料。泰国 Kasetsart 大学免费为世界上公共和私营研究单位提供 Suwan－1 群体及其近缘自交系等。

（4）私营公司间合作开展玉米育种项目研究　20 世纪 80 年代以来，很多两国和多国间的私营公司从事玉米育种、种质改良等领域的研究；规模较小的私营公司，则利用公共研究单位培育的玉米品种和杂交种，进行种子生产和推广。私营公司与其他组织合作，共同使用征集的种质进行国际、国内公共资助的玉米育种研究。[109]

8. 中国和阿根廷 NIDERA 公司大豆遗传资源交换案例

中国是大豆遗传资源最丰富的国家之一，中国和阿根廷是世界主要大豆生产国，也都是生物多样性公约的缔约国。中国江苏省农业科学院经济作物研究所培育了转 Bt 基因大豆品种。阿根廷 NIDERA 公司是世界上最大的种子开发和贸易公司之一，该公司曾从美国孟山都公司引进了抗草甘膦大豆品种的专利。

1999 年 8 月 4 日在美国芝加哥召开的第 6 届世界大豆研究会议上，阿根廷 NIDERA 公司的代表获悉中国江苏省农业科学院经济作物研究所培育了转 Bt 基因大豆品种，当即表示希望得到中国的转 Bt 基因抗虫大豆品种。而中国方面获知阿根廷 NIDERA 公司从美国孟山都公司引进并购买了抗草甘膦大豆品种的专利，中方提出用转 Bt 基因抗虫大豆品种交换 NIDERA 公司的抗草甘膦大豆品种，得到 NIDERA 公司的同意。经双方协商达成了合作协议。根据协议，江苏省农业科学院从阿根廷 NIDERA 公司获取了 9 个抗草甘膦大豆品种。经田间试验，每公顷产量为 2 700 多千克，比国内大豆产量高出 450 千克，每公顷大豆可增加收入近 1 200 元，具有较高的经济价值。抗除草剂和抗虫大豆品种的种植，可以减少农药的使用量，有益于环境的保护，有利于人类的健康和物种多样性保护。从遗传育种的角度看，利用这些大豆品种作遗

传亲本材料，与其他大豆品种杂交，可以选育出适应性强、产量高、能抗虫和抗除草剂的大豆新品种。[110]

另外，很多国家率先实行保护和可持续利用手段，达到遗传资源共享的实例也比比皆是：

（1）哥斯达黎加国家生物多样性研究所与一家主要的制药公司签订了一份历史性的生物勘探协议，得到资助并分享生物材料在市场开发中获得的利益。

（2）安第斯地区国家协议（包括哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、玻利维亚和委内瑞拉）运用法律和有效措施来规范和调节对本国遗传资源的获取。生物勘探者必须满足某些条件，如将所收集的副份样品提交给某指定机构，包括给国家遗传资源收集机构；共享现有信息；与国家权威机构共享研究成果；帮助提高研究水平；共享特殊资金和相关利益。

（3）1994 年，乌干达实行了保护野生生物区域的计划，并以此吸引国内外游客去当地旅游，所得收入的一部分与当地人民共享。这一方法现已在几个非洲国家采用。由于对环境保护的重视，哥斯达黎加的私人土地所有者和森林管理者自觉维护、管理当地森林，扩大森林面积，将森林提供给国家使用，该国 1996 年的《森林法》提出给他们以补偿。

（4）在世界的不同地方，农民在混合的生态系统中提高作物产量。在墨西哥，他们种植“阴生咖啡”，将咖啡树种植在混合的热带森林中效果要优于种在单一栽培的种植园，而后者会降低生物多样性。这些农民后来完全依赖于天然的生态系统处女地，而不愿使用化学杀虫剂。

（5）圣卢西亚的苏弗里耶尔地区是 2004 年被世界遗产委员会批准列入《世界遗产录》的自然遗产地之一。每年，被那里海洋和海岸多样性的美丽景观所吸引的大批旅游者和当地兴旺的渔业发展，给这块古老的圣地带来了负面影响。1992 年，几个渔民

协会和有志于资源保护和可持续利用的其他社团共同建立了苏佛里耶海洋管理区，在此框架下，问题得以解决，所得资金在共同管理的基础上分享。

（6）亚洲几个国家种植水稻的农民通过每周的农民种植学校进修学到了有关热带水稻生态系统作用的知识，包括水稻的害虫与其天敌的相互作用，稻田养鱼与种稻等知识，以改善他们的作物管理实践。他们用这种方法提高了产量，同时又排除了杀虫剂的影响，对环境和人类健康带来了积极的作用。大约 200 万农民从中获益。

（7）马尼亚拉湖是坦桑尼亚较大的淡水湖，近几十年来的过度使用，使这一大湖的可持续利用遭遇难题。马尼亚拉湖生物圈保护区的形成将湖的保护与周围高价值森林、湿地地区可持续利用及单一的农业耕作相结合，集中主要的使用者制定管理目标。这个生物圈保护区已经发展了湿地可持续管理的研究，包括监测地面水和陡坡水资源的化学成分。

（8）格里夸湾位于加拿大温哥华岛的西岸，被森林、海洋和海岸系统所包围，当地政府确立了与本地社区一起建立适应当地标准和当前发展的生态系统管理运作方法，以保证森林和海洋资源的合理使用。

（9）墨西哥的锡安卡恩生物圈保护区具有巨大的文化价值，有 23 个记录了玛雅和其他考古学文化的遗址，也是主要由玛雅血统组成的 800 人的家园。这个保护区沿中美洲东海岸线的暗礁系统形成了广阔的屏障，包括沿海的沙丘、红树林、沼泽、被淹没的和丘陵高地的森林。当地人民对该地区的管理维护了单纯的保护和当地社区对这些资源的可持续利用需求间的平衡。[52]

第四章　问题与建议

一个基因影响一个国家的经济命脉，一个物种关系到一个国家的发展前途。从 19 世纪我国的茶叶资源被窃取，到 20 世纪我国的喜树资源西迁美国；从北京鸭原料被英国鸭品种代替，到孟山都抢注我国高产大豆专利风波；从国外“旅游者”的顺手牵羊到国人各种原因的拱手相送，现实一次又一次敲响了警钟。中国科学院院士吴征镒曾告诫说，种质资源不是人能制造出来的，丢一个就少一个，是找不回来的。无论利用什么高科技手段培育的良种，其中各种具有优势和抵御灾害的种质基因都只能从野生的原生种质资源中获得。著名的“杂交水稻之父”袁隆平也指出，随着生物技术发展和转基因植物的产业化，野生植物资源已成为各国争夺的主要目标。

经济主权的维护和政治主权的维护具有同等重要的地位，我国的遗传资源是国家的宝贵财富，中华民族到了必须将保护遗传资源提到维护国家安全的高度来认识的时候了。

一、存在问题

近年来遗传资源的大量流失有多方面的原因，长期的忽视，一味索取不问保护，引发危机四伏，积重难返，足以令人们反思。

1. 客观方面的原因

（1）自然因素

1）生境的破碎、片段化、退化、范围缩小直至丧失。任何

生物的繁衍生息都离不开它所生存的自然环境，生物学中称之为“栖息地”，也叫“生境”。它由气候条件、土壤条件、生物条件、地理条件和人为条件等组成。其中某一个条件发生变化，都会“牵一发而动全身”，影响到其他而使整个生境发生改变。

亚马孙地区的热带雨林集中了如此丰富的物种，养育了如此种类繁多的世界珍稀动植物，均得益于这块神奇梦幻般而又丰腴富饶的土地。皮之不存，毛将焉附？不能想像，当热带雨林遭到毁灭性破坏后，那灵活的猴子、笨拙的树懒、勇猛的美洲虎和美丽的巨大蝴蝶还能继续生存；那有趣的猪笼草、“横行霸道”的榕树和各种附生的兰花还能迸发生机？古人从生长在南方的味道甘美的橘子移栽到北方而变成味涩个小的枳这一事实，而发出“橘生南方则为橘，橘生北方则为枳”的感慨。

在现代的中国，当我们为保护国宝大熊猫而开辟了数个自然保护区后，并没想到由于开山采矿、修建道路桥梁会使其栖息地被割裂成块，造成生境的片段化，岛屿状分布。而这种栖息地与种群割裂的状态至今不仅没得到改变，反而愈演愈烈。大熊猫种群分裂的状况会使其面临近亲繁殖而逐渐丧失遗传多样性，最终导致种质较差的小种群逐一灭绝。为此科学家发出这样的呼吁：保护遗传资源首先要保护生境，保护赖以生存的生态系统。

2）气候的改变也会使生存环境发生改变而不适应生存。全球大气的变化，如臭氧层损耗和气候变化，给人类增加了压力。变薄的臭氧层会使更多的紫外线射到地球表面而伤害生物的组织。全球变暖已经改变了生境和物种的分布。科学家警告，即使地球的平均温度以每年只增加 1℃ 的速率发展，也会把许多物种推向悬崖的边缘，我们的粮食生产系统将遭到严重破坏。科学家最近通过对 1 103 种动、植物组成的样本进行分析，预言到 2050 年，其中 15% ~37% 将因气候变化而导致灭绝。[114]

（2）外来因素——国际方面　当今国际经济大战的形式之一

为生物经济时代的竞争，主要表现为遗传资源的争夺战，这是一场没有硝烟的战争，甚至于发生在无形之中，不经意之间，但它关系着国家和民族的兴衰。随着人类对濒危野生动植物基因资源潜在的巨大经济价值的认识不断加深，各国特有物种的基因资源，已成为世界关注和争夺的焦点。而发达国家的资源贫乏性决定了他们必须向资源丰富的发展中国家伸手，以各种公开或隐蔽方式获取别国资源。长期以来，由于我们在经济安全保障和知识产权等法律法规方面的欠缺，使国家蒙受不少损失，如我们的宣纸制造技术的泄密，还有我国一些花卉品种被国外抢先注册等等。WTO 给中国带来很多发展的机遇，但也给我们限定了很多游戏规则。我们必须学习掌握这些国际规则，时刻保持一份清醒与警惕，认清新形势下的新特点：

①利用我国的遗传资源材料，稍加改良后抢注国际专利，以达到控制别国经济命脉的垄断目的。如孟山都抢注我国高产大豆专利风波；

②借旅游之名到各地调查资源状况，甚至取样，顺手牵羊，拿一点是一点；

③在国际合作中利用我国研究人员法律、知识产权意识淡漠的弱点，窃取我国科研成果，或以变相方式获取资源的第一手材料。如我国科研人员研制的新药科研成果遭国外剽窃等。

（3）内在因素——国内方面

1）人类生产建设和旅游等日常生活影响。人类活动带来了几大矛盾：

①旅游与保护：随着经济的发展和教育的普及，人们闲暇时间增多，在物质需求得到基本满足后，更加追求精神生活的需求。旅游业作为朝阳产业，其发展速度之快，消费数额之大，前景之光明，使人们对其发展充满信心。但在旅游热的背后，也必须清醒地看到它对环境保护带来的负面影响。这些负面效应有些

是有意的、人为产生的，但有些就是无意间自然而然导致的结果。如一些著名的大型旅游风景区通常建在自然保护区范围内或附近，为提高旅游服务的水平和质量，区内大兴土木，修建宾馆、饭店和商业服务网点，引水源上山，破坏了自然生境，缩小了野生动植物活动的区域，也破坏了很多树木和植物的生长。著名的黄山迎客松曾是黄山这一著名景点的标志性纪念物，但这几年由于环境的改变，使迎客松的生长受到极大影响。许多景点由于游人密集，环境保护教育跟不上，常使景区内珍稀植物和树木受损严重，或受到白色污染。

在这方面，国内外有很多好的经验值得借鉴。如江西省森林资源丰富，具有开展生态旅游的优越条件。20 世纪 80 年代以来，江西省依托原国有林场建立了保护区和森林公园，不仅拓宽了发展经济的路子，而且为资源保护和生态旅游事业的发展奠定了良好的资源基础。目前，全省已建自然保护区 111 个，其中国家级自然保护区 4 个，省级自然保护区 15 个；批建森林公园 61 个，其中国家级森林公园 18 个，省级森林公园 43 个，保护区和森林公园总面积接近 100 万公顷。[118] 从原来向国家申请经费保护森林资源，到建立森林公园进行森林旅游开发。现在当地农民不仅不再砍树，而且还用搞旅游赚来的钱保护环境，这也可说是资源共享带来的好处吧。在国外，生态旅游正日益受到许多国家政府的重视。澳大利亚政府早在 20 世纪 90 年代就率先出台了世界上第一个国家生态旅游战略的法规。要求经营者必须确保生态旅游地生态的完整性；提高自然资源的利用率；支持生态旅游教育和培训；所雇导游必须尊重当地文化习俗等。政府对于生态旅游的优先项目给予政策和资金的支持。瑞典、英国和荷兰等国家在自然旅游资源开发中强调尊重地方文化传统，注重社区参与，增加当地人管理旅游业的权力。在非洲的一些发展中国家，尤其是肯尼亚、赞比亚等以生态旅游为主的国家，政府通常采取一定的经济

补偿方式，将社区的经济利益与生态环境的保护紧密地结合起来，引导社区成员自愿参与生态环境的保护。[119]

②开发建设与保护：20 世纪以来，世界经济得到了前所未有的快速发展，铁路、高速公路、水电站、大坝等大型工程项目的修建及工业园区的开发方兴未艾，至今仍呈高速增长趋势。大量的建设无疑促进了人类物质文明的进程，但也使我们的环境受到很大程度的破坏。这些工程的占地大大缩减和破坏了野生动植物的生境，降低了原有植被的覆盖度，使物种资源量减少。如美国的哥伦比亚河和斯内克河，在每年汛期由于大坝泄洪，因洪水含氮过多造成幼鲑鱼死亡。又如始建于 1830 年，坝长 280 米的美国缅因州爱德华水电站，由于水坝妨碍了鲑鱼、条纹鲈鱼和其他 6 种鱼类洄游产卵繁殖，破坏了水生生态环境，为此联邦政府下令强行拆除。面对种种境况，人们不断呼吁，必须使开发建设与保护得到可持续性的协调发展。可持续发展就是要使经济、社会、科技、人口、资源、环境相互协调地、持续不断地发展，把发展的负面效应和代价降到最低程度，使地球的资源和环境不致遭到严重破坏，既达到发展经济的目的，又保护人类赖以生存的自然资源和环境；既满足当代人的需要，又使子孙后代能够安居乐业、继续发展，从而实现代内公平性（Intragenerational equity）与代际公平性（Intergenerational equity）的统一 。

③当地居民与保护："靠山吃山，靠水吃水"，这似乎是老祖宗的遗训，历来天经地义。于是，生活在自然保护区等遗传资源丰富地区的居民便有了得天独厚的生存条件。他们比别人更容易获取野生动植物资源，谋生的需要使他们毫无顾忌地砍柴、采果、挖药、打猎，加速了遗传资源的锐减和消亡。由于这些地区大多处在较贫困的区域，交通不发达，受教育程度差，信息又相对闭塞，这也是造成他们缺乏资源保护意识的原因。除了应加强对他们进行资源和环境保护教育之外，当地政府应制定政策，采

取各种措施使他们参与保护的行动，并从中得到惠益，让他们自觉地担当起保护的责任。

在墨西哥，有一个联合国投资的国际合作项目鼓励生活在 Sian Ka' an 世界遗产地周围的当地居民采用适当的谋生方式，积极参与保护生物多样性行动，并提高收入。例如，玛雅村民利用当地植物的传统知识来开发有机物杀虫剂，他们还坚持种植兰花向旅游者出售。这一项目的成功之处在于为这些居民提供了机会，使他们能发挥主观能动性，产生适合于当地可持续经济发展的想法。而将其在其他地方推广，则是今后更为重要的。

2）对资源的过度索取

①对森林的过度砍伐：从远古的刀耕火种时代，人们就开始了对森林的破坏。他们砍倒树木，烧荒垦田；他们向森林伸手要木材、要燃料。森林是大多数已知的陆地生物多样性的家园，据统计在 8 000 年前，地球有 50% 的地面覆盖着森林，而现在只剩不到三分之一，目前全球每天仍有 550 平方千米的热带雨林在消失。古老的原始森林已丧失了 85%，虽然其中 70% 原来的森林地区仍被林木所覆盖，但它们大多数是次生林。另外，现在许多国家都有森林的管理项目，但有些管理项目并没有从生物多样性的角度去考虑保护森林；而我国传统的森林开发管理也往往缺乏对森林资源多功能作用特点的认识，只注重森林的直接经济价值，而忽视了巨大的生态价值，忽视了从造福于人类的长远利益的角度去考虑，这也是今后制定政策时需加注意的。

②对野生植物、中药材的过度采集、挖掘：当前对野生植物的滥采盗伐现象仍十分严重。据调查，各地花市上也可看到野生花木出售，如贵阳市某花市上可看到野生兰花和刺梨、火棘、黄杨、紫荆、野杨梅、金银藤等野生花木。还有许多原始的野生种，生长极慢，有的野生种离开野外自然环境很难成活，但都被挖来低价卖给花木贩子。生长在我国西南的野生红豆杉也被破坏

严重。当年发生在云南西北林区的红豆杉树皮收购大战使这种国家一级保护植物遭受了毁灭性的洗劫，经过这场“扫荡”，山上的红豆杉被剥得体无完肤，荡然无存。数以万计的百年、千年老树因此而死亡。此外，肉苁蓉、锁阳等很多名贵中药植物也由于过度采收而日渐稀少。凡此种种，如再不采取切实有效的措施加以遏制，后果不堪设想。[116,117]

③对野生动物的过度捕猎：人类对野生动物的利用更是绞尽脑汁，已到了无所不用的地步。野生动物的肉被做成各种山珍野味，成为人类餐桌上的美味佳肴。皮可制成各种高贵的裘皮大衣，牦牛绒、羊绒可做成高档的绒衫。豹骨、羚羊角、熊胆、麝香和鹿茸等可制药，象牙是贵重的艺术装饰品，连地球上为数不多的鲸也被开发作食用、工业用和美容护肤使用。人类要到何时才能还动物以自由，与动物和谐、平等地相处呢？

④对海洋及淡水鱼类的过度捕捞：遗传资源的丧失不仅表现在陆地，同样表现在江河湖海的辽阔水域。当人类古老的收获方法被日益精湛的技术所取代后，便更加无节制地获取着地球上的资源。海洋中的各种鱼类种群，可在几年之内被巨大的由声纳控制的渔船使用一次足以吞下数架喷气式飞机的大网几乎捕捞殆尽。作为我国主要海产品的大黄鱼、小黄鱼、曼氏无针乌贼和海蜇等产量连年急剧下降，一些地方的珍稀鱼种已几近绝迹。

⑤对土地的过度占用，使野生动植物的生存环境大为减少：近几个世纪以来，全球人口飞速增长，从不足 1 亿飚升至现在的 60 多亿，给我们的地球带来了沉重的负荷。随之而来的一连串连锁反应是城市扩建，公路、铁路蔓延，农田开垦，矿山开采，工程上马……。人类作为大自然的主宰，当仁不让地挤占着野生动植物的生存环境，直至将无数的珍贵物种从地球上消失。

由此引发的多米诺效应：

遗传资源被过度开发→
- 草原荒漠化→水土流失→沙尘暴
- 土地沙化，湖泊干涸→水土流失
- 森林减少→野生动植物无栖身之处→物种锐减
- 森林减少→二氧化碳增加→温室效应→气候变暖
- 湿地减少→在此栖身的鸟类、动植物无处生存→物种丧失
- 野生动物遭大量捕杀→物种减少→与之相依存的物种消亡
- 野生植物、中药材遭大量开采→物种减少→相依存的物种消亡

2. 人为因素

（1）有关的法律法规尚不完善或存在漏洞

①缺乏与国际规则接轨的、专门的法律法规；

②缺乏有关统一管理和部门分工合作的可操作性规定；

③缺乏有关处罚的监管机制。

（2）管理体制不完善

①缺乏跨行业、跨部门的统一牵头主管部门；

②部门分工不明确，缺乏有效监督；

③没有遗传资源输入、输出的专门管理机构，没有统一法定程序和渠道，造成输出、输入渠道混乱局面。

（3）知识的缺乏　人们对遗传多样性知识的欠缺往往会铸成历史性的错误。与水土流失相似，生物基因也会发生“侵蚀”，品种的单一化会使生物基因多样性减少，科学家把这种现象称之为“遗传侵蚀”。现代农业使用先进技术，不断培育出一大批高产品种，但因只集中在少数几种相关的作物品种上，造成农业和畜牧业品种越来越趋向单一化，存在着遗传上的脆弱性和突发毁灭性病害的隐患。而 30% 的主要农业动植物物种处于灭绝的高度危险之中，品种单一化导致的遗传相似性会对人类产生致命的打击。1840 年爱尔兰爆发全国流行的马铃薯晚疫病导致了历史上有名的大饥荒，使北爱尔兰 50 万人饿死，200 万人流落他乡；美国玉米品种的单一化导致 1970 年爆发了大面积感染病害，使当地农民蒙受共计 10 亿美元损失；1991 年巴西柑橘树的遗传相似性

也形成了历史上规模最大的柑橘溃烂。尽管人们改造自然的手段日趋先进，但还无法创造出更多具有各种抗性的优良品种，作物发生大规模疫病只能从野生近缘种寻找抗病基因才能解决。

（4）保护意识的淡漠　近几年来，我国已经加强了对公民和青少年进行环境保护、热爱大自然的科普教育，但国人对本国遗传资源的保护意识仍十分淡薄，没有从根本上认识到遗传资源的不可再生性，没有从保护国家宝贵财富的角度，甚至提到保护国家经济命脉和维护国家安全的高度来重视。与我们一衣带水的邻邦日本在这方面的做法值得借鉴。日本是一个自然资源相对贫乏的国家，对国民的教育从小抓起，培养他们的忧患意识，爱护资源要从小事做起，从幼儿园就开始教育儿童，不用一次性用具等。另外日本成立了“全国中小学环境教育研究会”，学校根据学生成长的不同阶段，利用各种不同形式，从不同侧面进行指导：①亲近大自然，感受自然的美丽；②爱护动物，尊重生命；③懂得水、煤气、电等资源的有限性；④了解身边地区的自然状况，进而创造良好的环境；⑤正确对待身边发现的环境问题，自己不要成为环境的破坏者；⑥了解自然的生态系统，保全并改善环境；⑦以广阔的视角考虑全球性的环境问题等。[121]

（5）短期利益驱动　改革开放以来，市场经济搞活了市场发展了经济，又较大程度地提高了人民的生活水平，但也不可避免地带来了一些副作用。市场上什么赚钱就有人铤而走险去干什么。如前面提到的发菜、藏羚羊、兰花等动植物物种，均因此遭受不同程度的灭顶之灾，有的使生态环境遭到难以恢复的严重破坏，有的致使珍稀物种数量急剧减少。

近几年来，人们似乎吃腻了鸡鸭鱼肉，要换口味吃山珍野味，由此引发了不法分子捕猎野生动物的狂潮。他们捕捉到珍禽奇兽就拿到集市上出售，牟取暴利。有些地方甚至出现了“野味一条街”，在那里，“香炸鳄鱼条”、“红扣穿山甲”等各色野味

出售，唇亡齿寒的道理，大家都懂，但人类什么时候才能与野生动物和睦相处呢？

二、建 议

（1）制定“国家遗传资源保护法”，根据我国《宪法》和《生物多样性公约》的原则制定保护的行为规范和监控机制，并付诸法律效力。

（2）加强宣传教育，提高公众的资源保护意识，强化国民对遗传资源不可再生性的认知，从国家安全和民族兴衰的战略高度提高对生物遗传资源重要性的认识，并写入中小学教科书，促进保护和管理工作的进一步开展。

（3）建立统一的跨行业、跨部门的权威管理机构，对遗传资源保护工作进行组织、协调、落实和监督；建立有效的监管和协调机制，健全有关法规，理顺管理体制，明确部门分工，确保遗传资源的合法获取和公平、公正的利益分享。

（4）加强遗传资源保护和共享的科学研究工作，开展并进一步完善生物遗传资源的收集、整理、性状评价和分子水平的基因型鉴定等基础研究工作，提高我国遗传资源开发利用和管理水平；在遗传资源共享方面，除了总结现有的经验和教训外，应当设立相关的课题，从典型案例的分析入手，逐步建立和完善一套符合我国基本国情又能与国际接轨的遗传资源共享的法规。

（5）完善遗传资源迁地保护场所，如植物园、动物园、种质库、种质圃等的配套设施，培养骨干力量，提高其收集、保护、评价和可持续利用的研究水平和管理能力。

（6）处理好发展旅游与资源保护的关系，地方政府应协调好眼前利益与长远利益、直接利益与间接利益的关系，使旅游开发沿着既保护生态环境又能提高经济效益的道路良性循环地前进。

1）建议采取适当的经济措施加强对资源和环境的保护。

①在旅游开发时首先进行环境投资，对旅游地点及周边地区的资源和环境采取保护性措施；

②征收旅游排污费和资源税。这样既为保护提供了资金来源，又能引起经营者的足够重视。

2）加强对自然保护区的建设和管理，慎重对待自然保护区的旅游开发。

①明确自然保护区的核心部位，对核心部位采取封闭式保护方法，杜绝人为干扰。核心区不宜开展旅游活动。

②划分出一定范围的禁伐区。旅游设施建设应以不破坏当地生态环境为原则，不宜大规模建设旅游设施，宜开展动态观赏旅游。[120]

（7）努力做到开发建设与保护协调发展，将影响和损失降到最小限度。采取一定的保障程序，保证工程的设计和施工在保护当地环境和资源的前提下进行，并尽快恢复在工程施工过程中受破坏的环境。

（8）加强对外合作中的法律保护意识和专利意识，要随时随地维护国家利益和资源安全；国际合作和国际遗传资源的交换必须签订协议，确保资源安全，平等互利。

（9）地方政府应保护资源原产地居民的利益，并采取各种方式帮助他们与各类投资机构建立合作联系，使他们在合作中得到实惠，并自觉担当起保护遗传资源的责任；借鉴、发展“社区共管”的参与合作式管理模式，对资源进行联合保护。[123]

（10）重视知识信息的共享。充分利用国际、国内各种有效的知识信息网络系统和教育培训资源，争取各国政府机构、组织、公司之间在管理和科研等方面实现信息、人才和知识的共享。充分利用高科技手段和现代网络通讯手段，为国民经济建设、环境保护和可持续发展提供全方位的遗传资源信息服务，逐

步建立覆盖全国、联系全球的信息服务网络。

（11）建立、加强全球性、区域性联系，提倡广泛的国内、国际间合作。

参考文献

[1] 生物演化史上的重大事件. 化石, 1998, 1: 18
[2] http: //www. nju. edu. cn/njuc/dikexi/earthscience/
[3] http: //icgr. caas. net. cn/
[4] 谁偷走了我们的茶叶. 参考消息, 2002-3-25. 第9版
[5] 毕列爵, 李建强. 建国以前外国植物学家在湖北西部的调查采集活动. 武汉师范学院学报, 自然科学版, 1982, 2: 52~54
[6] 毕列爵. 从19世纪到建国之前西方国家对我国进行的植物资源调查. 武汉植物学研究, 1983, 1 (1): 119~128
[7] 毕列爵, 李建强. 从19世纪到建国之前西方国家对我国进行的植物资源调查(继). 武汉师范学院学报, 自然科学版, 1984, 1: 77~84
[8] 耿玉英. 杜鹃花的追求——西方采集者素描(上). 植物杂志, 2001, 2: 44~45
[9] 耿玉英. 杜鹃花的追求——西方采集者素描(下). 植物杂志, 2001, 3: 44~46
[10] 王献溥. 生物多样性知多少(一). 植物杂志, 2001, 6: 32~33
[11] 中国生物多样性国情研究报告编写组. 中国生物多样性国情研究报告. 北京: 中国环境科学出版社, 1998
[12] 生物遗传资源流失堪忧 北京烤鸭是"洋身份". 人民日报, 2002-5-22
[13] 全国野生动植物保护及自然保护区建设工程总体规划 http: //www. wildlife-plant. gov. cn/old/2-hydt/gongch3-ml. htm
[14] 刘成武等编著. 自然资源概论. 北京: 科学出版社, 1999
[15] 北京新闻网 http: //www. beijing. org. cn/3925/2002-5-22/118@252592. htm
[16] 瞿凌云等. 生物技术国际合作中的几个个问题. 自然辩证法研究, 2002, 18 (7): 52~54, 62
[17] 郑殿升等. 中国的作物遗传资源. 世界农业, 1989, 7: 16~18
[18] 郑殿升. 中国作物遗传资源的多样性. 中国农业科技导报, 2000, 2: 45~49

[19] 中国农学会遗传资源学会编. 中国作物遗传资源. 北京：中国农业出版社，1994
[20] 喻树迅等. 我国棉花的演进与种质资源. 棉花学报，2002，14（1）：48～51
[21] 祝列克. 新世纪中国林木遗传育种发展战略. 南京林业大学学报，2001，25（1）：3～8
[22] http：//www. acca21. org. cn/
[23] http：//www. cas. ac. cn/html/Dir/2003/02/28/7832. htm
[24] http：//www. biodiv. gov. cn/NEWS/ZH/zhonguoxinwen－2001－09－27. htm
[25] 金明地理园 http：//sq. k12. com. cn：9000/fa/fan1102/htm/zirandai_rdyl2. htm
[26] 深圳新闻网 http：//www. sznews. com/n/ca126680. htm
[27] http：//www. cpus. gov. cn/zlg/rdyl/rdyl_ zy. htm
[28] http：//ited. ed. gov. hk/～ipl/clibrary/lib－subj/rainforest. htm
[29] http：//mbgnet. mobot. org/sets/rforest/
[30] http：//home. skhtst. edu. hk/
[31] 中华绿色版图工程网 http：//202. 84. 17. 11/xinhua/green/hbcs. htm
[32] http：//www. fao. org/forestry/
[33] 王献溥. IUCN 揭示世界树木王国的危机. 植物杂志，1999，5：12
[34] 不吃发菜 少穿羊绒 行不行. 经济日报，2000－4－28
[35] 孙剑锋. 渡渡鸟灭绝的教训和警示. 统计与决策，1998，1：38～39
[36] http：//windywings. 51. net/naturalhistory/philosophy/ddn. htm
[37] http：//www. zhb. gov. cn/
[38] 2003 年中国环境状况公报. http：//www. zhb. gov. cn/
[39] http：//www. people. com. cn/GB/huanbao/
[40] http：//www. worldtravelno1. com/
[41] 三九健康网 http：//lndaily. 39. net. cn/professional/drug/herb/200107/9603120010723. htm
[42] 王献溥. 生物多样性公约实施以来. 植物杂志，1998，6：40～41

[43] 宋荔. 生物多样性公约——保护全球生物的法律保障. 生物多样性, 1 (1): 58 ~60
[44] 白长波.《生物多样性公约》介绍（之一),（之二),（之三). 生物多样性, 1995, 3 (1 ~3): 52, 122, 180
[45] 薛达元.《生物多样性公约》及其后续行动. 世界环境, 1998, 4: 18 ~21
[46] 马克平等.《生物多样性公约》的起草过程与主要内容. 生物多样性, 1994, 2 (1): 54 ~57
[47] 薛达元. 论《生物多样性公约》国家履行策略. 中国环境科学, 1996,, 16 (5): 323 ~327
[48] 中国履行《生物多样性公约》工作协调组办公室. 中国履行《生物多样性公约》十年进展. 国家环境保护总局网 http://www. zhb. gov. cn/650773444689920000/20030516/1038264. shtml
[49] 生物多样性保护简报. 国家环境保护总局网 http://www. zhb. gov. cn/650773444689920000/index. shtml
[50] 濒危野生动植物种国际贸易公约 http://www. wetland. gov. cn/pact/pact - binwei. htm
[51] Report on the State of the World's Plant Genetic Resources. International Technical Conference on Plant Genetic Resources, 1996
[52] Sustaining Life on Earth: How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well - being http://www. biodiv. org/doc/publications/guide. asp
[53] 中国科普博览 http://www. kepu. org. cn/gb/lives/banna/folk/fol202. html
[54] 国家计委，国家科委等编. 中国21世纪议程 - 中国21世纪人口、环境与发展白皮书. 北京: 中国环境科学出版社, 1994
[55] 张维平编著. 保护生物多样性. 北京: 中国环境科学出版社, 2001
[56] H. Huang, et al. Conserving Native Plants in China. Science, 2002, 297 (5583): 935 ~936
[57] http://www. scas. edu. cn /
[58] 苏建国等. 中国淡水鱼类种质资源的保护和利用. 家畜生态, 2002,

23（1）：44～46
[59] 范洪哲等. 行动起来：保护动植物药材资源. 科技日报，1999. 11. 12.
[60] 刘俊荣. 试论我国人类遗传资源的保护及利用. 医学与社会，1999，12（3）：37～39
[61] 侯向阳等. 作物野生近缘种的保护与利用. 生物多样性，1999，7（4）：327～331
[62] 白玄等编. 基因的革命. 北京：中央文献出版社，2000
[63] 朱雪忠等. 遗传资源的保护和利用. 上海科技网 http：//www. stcsm. gov. cn/learning/lesson/zhishichanquan/zhishichanquan_ 3. asp
[64] http：//www. nethospital. com. cn/
[65] http：//www. qh. xinhua. org/old/qinghai/news/
[66] http：//sd－ep. cei. gov. cn/envir_ sub/source/
[67] 季维智等. 遗传多样性研究的原理与方法. 杭州：浙江科学技术出版社，1999
[68] 靳晓白. 遗传资源取得和利益分享的植物园政策探索项目与共同政策准则. 生物多样性，1999，7（3）：255～256
[69] 英国邱园千年种子库 http：//www. kew. org/msbp/
[70] 贺善安等. 植物园发展的动向. 植物资源与环境，1998，7（2）：48～58
[71] 娄志平等. 发展中的中国科学院植物园. 中国科学院院刊，2002（6）：465～466
[72] 娄希祉. 世界粮食和农业植物遗传资源概况. http：//icgr. caas. net. cn/paper/
[73] 范树国等. 中国野生稻遗传资源的保护及其在育种中的利用. 生物多样性，2000，8（2）：198～207
[74] 成都大熊猫繁育研究基地 http：//www. panda. org. cn/
[75] 中国自然保护区网 http：//www. wildlife－plant. gov. cn/na/index. htm
[76] 新华网 http：//www. xinhua. org/
[77] 西双版纳综合信息网 http：//www. xsbn. net/

[78] 像保护野生动物一样保护野生植物. 人民日报，2002－6－12

[79] 中国粮油食品信息网 http：//www. cof. net. cn/2001/shpzhsh/dadou/dadou. asp

[80] Rutter P A，*et al.* Chestnuts. In：Moore J N，Ballington，Jr J R eds. Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. Wageningen，The Netherlands：The International Society for Horticultural Science. 1990：761 ~788

[81] Graves A H. Relative blight resistance in species and hybrids of Castanea. Phytopathology，1950，40：1125 ~1131

[82] Huang H，*et al.* Evalution of Chinese chestnut cultivars for resistance to Cryphonectria parasitica. Plant Disease，1996a，80：45 ~47

[83] Saucier J R. American chestnut，an American wood. USDA Forest Service FS. 1973. 230

[84] Burnham C R，*et al.* Breeding blight－resistant chestnuts. Plant Breeding Reviews，1986，4：347 ~397

[85] Burnham C R. Blight－resistance American chestnut：there's hope. Plant Disease，1981，65：459 ~460

[86] Burnham C R. Breeding for chestnut blight resistance. Nutshell，1982，35：8 ~9

[87] Clapper R B. Relative blight resistance of some chestnut species and hybrids. Journal of Forestry，1952，50：453 ~455

[88] Kubisiak T L，*et al.* Molecular mapping of resistance to blight in an interspecific cross in the genus Castanea. Phytopathology，1997，87：751 ~759

[89] Kato K，*et al.* Effects of gall formation by Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hym.，Cynipidae) on the growth of chestnut trees. Journal of Applied Entomology，1997，121 (1)：9 ~15

[90] 汤才 等. 抗栗瘤蜂优良板栗品种的选择研究. 浙江林学院学报，1992，9 (2)：179 ~ 184

[91] 章继华等. 国内外板栗科学研究进展及其发展趋势. 世界林业研究，1999，12 (4)：7 ~ 12

[92] 梁畴芬. 论猕猴桃属植物的分类. 广西植物，1983，3 (4)：

229 ~ 248
[93] 黄宏文. 猕猴桃研究进展（II）. 北京：科学出版社，2003
[94] 深圳市梧桐山风景区管理处 http：//www. szwtm. org/6jieshao/zhiwu/chash. htm
[95] 武夷兰苑 http：//www. wysly. com/
[96] Hagsater，E. *et al.* Orchids：Status，Survey，and Conservation Action Plan. IUCN Publications Services Unit，1996
[97] 兰花资源的保护刻不容缓. 2003. 6. 3. http：//www. lhlhw. com/777/list. asp? id = 188
[98] 中国大熊猫网站 http：//www. giantpanda. org/intro_ panda. htm
[99] 中国科普博览 - 大熊猫博物馆 http：//www. kepu. com. cn/gb/lives/panda/
[100] [日] 星川清亲著. 栽培植物的起源与传播. 郑州：河南科学技术出版社，1981
[101] Brush，S B. Bio - cooperation and the Benefits of Crop Genetic Resources：the Case of Mexican
Maize. World Development，1998，26（5）：755 ~ 766
[102] 张东操. 跨国公司热衷野生物种圈地. 中国青年报，2003 - 2 - 18
[103] http：//www. nameschina. com/indian - t/yuanlp/
[104] 中国水稻信息网 http：//www. chinariceinfo. com/news/tuiguang/20020203/1248. asp
[105] 中国生物信息网 http：//www. biosino. org/news - 2001/200107/01070405. htm
[106] 国家驻几内亚大使馆经济商务参赞处网 http：//gn. mofcom. gov. cn/article/200305/20030500087649_ 1. xml
[107] 中国项目网 http：//www. china - project. com/end/west/2003040104. html
[108] http：//www. cimmyt. org/
[109] 刘治先 等. 国外玉米种质资源的研究和利用进展. 全国作物育种学术讨论会论文集，1998，4：231 ~ 234
[110] 吴小敏等. 遗传资源获取和利益分享与知识产权保护. 生物多样性，

2002，10（2）：243～246
[111] 生物多样性公约 http：//www. biodiv. org/
[112] 马炜梁主编. 高等植物及其多样性. 北京：高等教育出版社，1998
[113] 世界自然保护监测中心 http：//www. unep－wcmc. org/
[114] Thomas，C. D. *et al*. Extinction Risk from Climate Change. Nature，2004，427（6970）：145～148
[115] Liu，Jianguo *et al*. Protecting China′s Biodiversity. Science，2003，300（5623）：1240～1241
[116] 珍稀濒危野生植物面临严重威胁. 光明日报，2001. 12. 7. 第4版
[117] "泣血"红豆杉——被剥去树皮的红豆杉在"泣血". 红豆杉在线 http：//www. hongdoushanonline. com/qx. htm
[118] 郭英荣等. 建好"园中园"大力发展生态旅游. 江西林业科技，2003，4：13～15
[119] 陈忠晓 等. 近十几年来国内外生态旅游研究进展. 地球科学研究，2001，16（4）：556～562
[120] 刘红. 旅游业的可持续发展. 中国可持续发展，2002，1http：//sd. thnet. gov. cn/zazhi/8－2002－1/lvyouyd. htm
[121] 曾红鹰. 日本中小学环境教育的历史与现状. http：//www. xjepb. gov. cn/lszs_ ml_ rxxz. txt
[122] 新疆环境保护网 http：//www. xjepb. gov. cn/wild/ysdw8. html
[123] 张金良 等. 社区共管——一种全新的保护区管理模式. 生物多样性，2000，8（3）：347～350

编 后 语

在本书即将出版之际，我们感谢在本书编写过程中所有给予我们帮助和支持的人们。

由于本书所具有的知识性和科普性，我们参考并引用了国内外大量文献资料，其中既有专业和科普书刊中的文献也包括网站中的资料，在此对所引用文献资料的作者们致以诚挚的谢意。

在本书的编写过程中，中国科学院武汉植物园的许多同志给我们提供了无私帮助。本书的大部分插图都由刘忠义、宋志刚扫描并编辑、合成，很多工作他们是加班加点完成的；孙睿帮助编辑水杉照片，姜正旺帮助扫描植物园图片；李晓东、刘贵华、姜正旺提供了照片，李晓东为了及时给我们提供照片，还专程从出差地返回；姜正旺、李作洲帮助核实有关部分内容。初稿完成后，承蒙审稿的专家们对书稿进行了审校修改，并提出了许多宝贵意见；中国科学院生物多样性委员会的马克平先生、王晨老师自始至终对本书的编写予以关注，也给我们提出了不少宝贵意见和建议。在此谨向他们表示衷心的感谢。

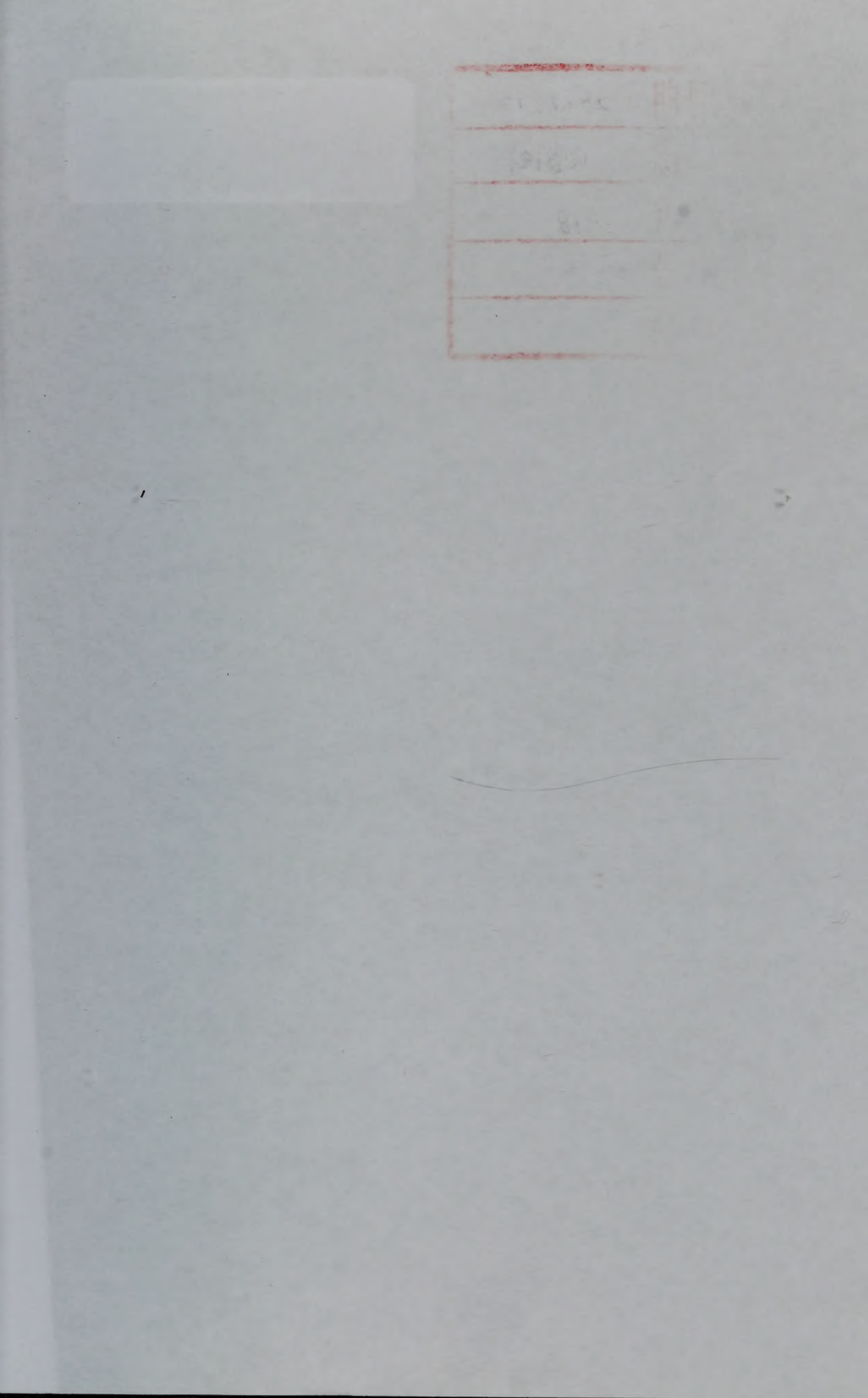
另外，本书也得到了中国科学院重要方向性创新项目（KSCX2 - SW - 104）的资助，在此表示感谢。

由于水平有限，加之时间仓促及所收集、掌握资料的局限，错误在所难免，望读者不吝赐教。

最后，谨以此书献给为保护生物多样性，为保护我们共同的家园——地球的环境长年默默奉献的人们！

编　者

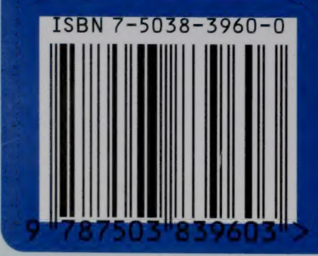
2005. 7. 18




中科院植物所图书馆
S0053033



策划、责任编辑：吴金友　肖基浒
封面设计：傅晓斌



ISBN 7-5038-3960-0
定价：18.00 元